

天津市金锚家居用品有限公司
新建使用 II 类射线装置（X 射线探伤机）项目
竣工环境保护验收监测报告表

编制单位：天津市金锚家居用品有限公司

二〇二六年五月

建设单位法人代表： (签字)

编制单位法人代表： (签字)

项目 负 责 人： (签字)

填 表 人： (签字)

建设单位 天津市金锚家居用品有
限公司 (盖章)

电话： /

传真： /

邮编： 300405

地址：天津市北辰区大张庄镇北孙

庄村南津围公路 980 号

编制单位 天津市金锚家居用品有
限公司 (盖章)

电话： /

传真： /

邮编： 300405

地址：天津市北辰区大张庄镇北孙

庄村南津围公路 980 号

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	8
2.1 项目建设内容	8
2.2 源项情况	11
2.3 工程设备与工艺分析	12
表 3 辐射安全与防护设施/措施	17
3.1 项目工作场所的布局和分区管理	17
3.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能	18
3.3 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况	18
3.4 监测设备	23
3.5 辐射工作人员管理	24
3.6 放射性三废	25
3.7 辐射安全管理情况	25
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	27
4.1 建设项目环境影响报告表的主要结论与建议	27
4.2 审批部门审批决定	28
4.3 环评批复落实情况	30
表 5 验收监测质量保证及质量控制	33
5.1 检测依据	33
5.2 人员能力	33
5.3 辐射监测质量保证及质量控制	33
表 6 验收监测内容	34
6.1 监测项目	34
6.2 监测点位	34
6.3 监测仪器	35
6.4 监测分析方法	35
表 7 验收监测	36
7.1 验收监测期间运行工况	36

7.2	验收监测结果	36
7.3	周剂量计算	37
7.4	年有效剂量计算	38
表 8	验收监测结论	40
8.1	工程概况	40
8.2	验收监测结果	40
8.3	辐射安全与防护设施	40
8.4	运行期间辐射影响	40
8.5	结论	40

附图：

- 附图 1 建设项目地理位置图
- 附图 2 建设项目周边环境及厂区总平面布置图
- 附图 3 装配二车间平面布局及环境保护目标图
- 附图 4 探伤工作区平面布局及验收监测点位示意图（1-7 点位）
- 附图 5 探伤工作区周围环境及验收监测点位示意图（8-17 点位）
- 附图 6 探伤室防护门及验收监测点位示意图（18-21 点位）
- 附图 7 X 射线实时成像系统周围分区平面图

附件：

- 附件 1 本项目环境影响报告表的批复
- 附件 2 验收监测报告
- 附件 3 辐射安全许可证
- 附件 4 设备操作指导书
- 附件 5 职位说明
- 附件 6 辐射防护安全保卫制度
- 附件 7 人员培训计划
- 附件 8 设备维修制度
- 附件 9 辐射监测方案
- 附件 10 辐射事故应急预案

- 附件 11 探伤应急演练计划方案
- 附件 12 辐射工作人员考核证书
- 附件 13 放射防护管理领导小组
- 附件 14 竣工环境保护“三同时”验收登记表
- 附件 15 验收意见

表 1 项目基本情况

建设项目名称	天津市金锚家居用品有限公司 新建使用II类射线装置（X射线探伤机）项目				
建设单位名称	天津市金锚家居用品有限公司				
建设项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	天津市北辰区大张庄镇北孙庄村南津围公路 980 号天津市金锚家居用品有限公司厂区内装配二车间东北侧				
源项	放射源		/		
	非密封放射性物质		/		
	射线装置		新购 1 台 X 射线探伤机，为 II 类射线装置，设备型号及名称为 XGI-160 型 X 射线实时成像系统，放置于厂区装配二车间探伤工作区内的探伤室，最大管电压为 160kV，最大管电流为 3mA		
建设项目环评 批复时间	2024 年 7 月 3 日	开工建设时间	2025 年 5 月 15 日		
取得辐射安全许可证 时间	2026 年 5 月 18 日	项目投入运行 时间	2026 年 5 月 19 日		
辐射安全与防护设施 投入运行时间	2026 年 5 月 19 日	验收现场 监测时间	2026 年 5 月 21 日		
环评报告表 审批部门	天津市 生态环境局	环评报告表 编制单位	天津环科源环保科技 有限公司		
辐射安全与防护设施 设计单位	湖州超群检测科 技有限公司	辐射安全与防 护设施施工单 位	湖州超群检测科技有限公司		
投资总 概算	85 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	23 万元	比例	27.1%
实际总 概算	85 万元	辐射安全与防护设施实际总概算	23 万元	比例	27.1%
验收	1. 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度				

依据	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，1989年12月26日中华人民共和国主席令第二十二号公布并施行，2014年4月24日修订，中华人民共和国主席令第九号公布，2015年1月1日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第六号，2003年6月28日通过，自2003年10月1日起施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2002年10月28日中华人民共和国主席令第77号公布，2018年12月29日中华人民共和国主席令第二十四号第二次修正并施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年6月21日修订，2017年10月1日起实施；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2005年9月14日国务院令第449号发布，2019年3月2日第709号国务院令第二次修订并实施；</p> <p>(6) 《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；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，2011年4月18日环境保护部令第18号公布，2011年5月1日起实施；</p> <p>(8) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环保总局2006年9月26日发布（环发〔2006〕145号）；</p> <p>(9) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4号。</p> <p>2. 建设项目竣工环境保护验收技术规范</p> <p>(1) 《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）；</p> <p>(2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(3) 《II类非医用 X 线装置监督检查技术程序》；</p> <p>(4) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>(5) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p> <p>(6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及第1号修改单。</p> <p>3. 建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定</p>
----	--

	<p>(1) 《天津市金锚家居用品有限公司新建使用II类射线装置（X 射线探伤机）项目环境影响报告表》，天津环科源环保科技有限公司；</p> <p>(2) 《市生态环境局关于天津市金锚家居用品有限公司新建使用II类射线装置（X 射线探伤机）项目环境影响报告表的批复》，2024 年 7 月 3 日，批准文号为：津环辐许可表〔2024〕038 号。</p> <p>4.其他相关文件</p> <p>无</p>
验收执行标准	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）</p> <p>B1.1 职业照射的剂量限值</p> <p>应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>a) 由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均），20mSv；</p> <p>b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；</p> <p>c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；</p> <p>d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。</p> <p>B1.2 公众照射的剂量限值</p> <p>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：</p> <p>a) 年有效剂量，1mSv；</p> <p>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；</p> <p>c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；</p> <p>d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。</p> <p>将2mSv/a作为控制室内放射性职业工作人员的剂量约束值，将0.1mSv/a作为II类射线装置周围公众的剂量约束值。</p> <p>(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</p> <p>3.1.1: 探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：</p>

a) 周剂量参考控制水平和导出剂量率参考控制水平 ($\dot{H}_{c,d}$):

人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 如下:

职业工作人员: $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$

公众: $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,max}$:

$$\dot{H}_{c,max} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$$

c) 关注点剂量率参考控制水平 \dot{H}_c :

\dot{H}_c 为上述 a) 中的 $\dot{H}_{c,d}$ 和 b) 中的 $\dot{H}_{c,max}$ 二者的较小者。

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求:

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或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, 距探伤室顶外表面 30cm 处和(或)在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处, 辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 3.1.1。

b) 除 3.1.2 a) 的条件外, 应考虑下列情况:

1) 穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的透射辐射在相应关注点的剂量率总和, 应按 3.1.1c) 的剂量率参考控制水平 \dot{H}_c ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 加以控制。

2) 对不需要人员到达的探伤室顶, 探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

(3) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

标准要求及落实情况详见下表:

表1-1 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 要求与落实情况一览表

要求	验收时落实情况	备注
4 使用单位放射防护要求		
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。	已落实。 已建立放射防护管理组织, 已建立和实施放射防护管理制度和措施。已按GBZ 128的要求	与环评一致
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	进行个人剂量监测, 按GBZ 98	

<p>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>4.6 应制定辐射事故应急预案。</p>	<p>的要求进行职业健康监护。已配备1台辐射剂量率仪、1台个人剂量报警仪、1套固定式场所辐射探测报警装置、4个人剂量计。已制定辐射事故应急预案。</p>	
<p>6.1探伤室放射防护要求</p>		
<p>6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：</p> <p>a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于100μSv/周，对公众场所，其值应不大于5μSv/周；</p> <p>b) 屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于2.5μSv/h。</p>	<p>已落实。</p> <p>周围剂量当量率监测结果及计算值均满足相应标准限值要求。</p>	<p>与环评一致</p>
<p>6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：</p> <p>b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面30cm处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取100μSv/h。</p>	<p>已落实。</p> <p>监测结果周围剂量当量率满足相应标准限值要求。</p>	<p>与环评一致</p>
<p>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。</p>	<p>已落实。</p> <p>已设置门-机联锁装置，在门关闭后才进行探伤作业。操作台已设置钥匙控制，已设置紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射；探伤室内已安装4个紧急停机按钮，四侧墙每侧设置1个。紧急停机按钮带有标明使用方法的标签，紧急停机按钮的设置确保出现紧急事故时，能立即停止照射。探伤室内已设置4个紧急开门开关，四侧墙每侧设置1个，方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。</p> <p>在探伤过程中，防护门被意外打开时，能立刻停止出束。</p>	<p>与环评一致</p>
<p>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</p>	<p>已落实。</p> <p>辐射工作人员、设备检修时的检修人员进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还携带个</p>	<p>与环评一致</p>

	<p>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“预备”和“照射”信号意义的说明。</p>	<p>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，人员立即离开探伤室，同时防止其他人靠近设备，并立即向辐射防护负责人报告。</p> <p>探伤室门口和内部同时设置显示“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区别。在醒目的位置处拟设置有对“预备”和“照射”信号意义的说明。</p>	
	<p>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。</p>	<p>已落实。</p> <p>探伤室内已安装视频监控系统，探伤室内设置摄像头，控制室内设置显示屏，确保辐射工作人员操作时，可以监控探伤室内情况，防止出现误照射。环评阶段只要求安装内部视频监控，外部因能随时观察到防护门的开关情况，不需要设置监控。</p>	<p>与环评一致</p>
	<p>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。</p>	<p>已落实。</p> <p>探伤室防护门上设有符合GB 18871要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p>	<p>与环评一致</p>
	<p>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。</p>	<p>已落实。</p> <p>探伤室内已安装4个紧急停机按钮，四侧墙每侧设置1个，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮的安装，使人员处在屏蔽外壳内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮带有标签，标明使用方法。</p>	<p>与环评一致</p>

		<p>另外，在操作台上已安装1个紧急停机按钮。</p>	
	<p>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。</p>	<p>已落实。 探伤室北侧已设置机械通风装置，排风口设置在探伤室北侧地面，设置300×200mm的洞口，内设200×100mm的风道，将气体排出X射线探伤室，再通过排风管道引至车间屋顶，将废气排放至大气中。排风管道取“U”型，机械通风装置满足每小时有效通风换气次数不小于3次的要求，且排风管道外口不朝向人员活动密集区。</p>	<p>与环评一致</p>
	<p>6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p>	<p>已落实。 已配置固定式场所辐射探测报警装置，探头设置于探伤室内防护门附近，主机设置于控制室内。</p>	<p>与环评一致</p>

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位简介

天津市金锚家居用品有限公司（以下简称“建设单位”）成立于 2000 年 12 月 22 日，位于天津市北辰区大张庄镇北孙庄村南津围公路 980 号，注册资金 1250 万元，是国家级高新技术企业。主营产品为登高安全设备、挤胶枪、伸缩杆、涂装工具等。

2.1.2 项目建设内容和规模

天津市金锚家居用品有限公司主要生产登高安全设备、梯具系列、铝合金脚手架、挤胶枪、伸缩杆等产品，在脚手架生产过程中，需要对脚手架零部件、铸铝钩子及铰链进行全面检测，检测焊接及压铸工件内部缺陷，因此新购1台X射线探伤机（II类射线装置）。

本项目新购1台X射线探伤机，为II类射线装置，设备型号及名称为XGI-160型X射线实时成像系统，放置于厂区装配二车间探伤工作区内的探伤室，探伤室内部长6m，宽5m，高2.5m。X射线探伤机最高管电压为160kV，最高管电流为3mA，主要用于检测焊接及压铸工件内部缺陷。实际总投资为85万元，与环评阶段一致。具体设备参数见下表。

表2-1 技术参数一览表

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
1	X 射线实时成像系统	II类	1	XGI-160	160	3	检测焊接及压铸工件内部缺陷	装配二车间探伤工作区内的探伤室

2.1.3 项目总平面布置和建设地点

本项目选址于天津市金锚家居用品有限公司厂区内装配二车间探伤工作区，探伤室中心坐标为东经117°13'54.643"，北纬39°17'49.246"，天津市金锚家居用品有限公司建设项目地理位置见附图1。天津市金锚家居用品有限公司西侧隔津围线为天津宽特汽贸园，东侧、南侧、北侧均为耕地。

天津市金锚家居用品有限公司厂区总平面布置及X射线探伤机位置见附图2。探伤工作区位于装配二车间东北侧，该车间为单层建筑，无地下结构，探伤室屋顶不可达，建设项目周边环境及核技术利用项目周围50m范围内环保目标分布见附图3。

探伤工作区分为2个隔间：探伤室和控制室，X射线装置放置于探伤室北部，操作台放置于控制室北部。探伤室东侧为物料区、厂区内道路、35kV变电站；南侧为物料区、吸塑区域、打包机工作区域、梯角安装区域；西侧为控制室、物料区、焊接区域、激光切割区域；北侧为厂区内道路、厂区外耕地。与环评阶段一致。

2.1.4 周围环境敏感目标分布情况

本项目环境保护目标为探伤室四周实体屏蔽墙体边界外 50m 范围内的辐射工作人员、公众成员。验收阶段建设项目周边环境及核技术利用项目周围 50m 范围内环保目标分布情况同环评阶段一致，见表 2-2 和附图 2、附图 3。

表 2-2 环境保护目标分布情况表

序号	环保目标名称	方位	距离 (m)	人数 (人)	性质
1	控制室操作台位置	西侧	4.4	4	辐射工作人员
2	物料区 1	东侧	2	2	公众
3	厂区内东侧道路	东侧	28	3	公众
4	物料区 2	南侧	2	2	公众
5	物料区 3	南侧	15	2	公众
6	物料区 4	西侧	21	2	公众
7	焊接区域	西侧	30	2	公众
8	厂区内北侧道路	北侧	15	2	公众
9	厂区外耕地	北侧	26	4	公众
10	35kV 变电站	东南侧	43	1	公众
11	激光切割区域	西南侧	42	1	公众
12	吸塑区域	西南侧	39	2	公众
13	打包机工作区域	西南侧	50	2	公众
14	梯角安装区域	西南侧	47	1	公众

2.1.5 环评内容与实际建设内容一览表

本公司履行了环境影响评价手续，环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表如下表所示。

表 2-3 环评阶段要求与实际建设情况一览表

项目	环评报告内容	验收时落实情况	备注
----	--------	---------	----

建设规模	<p>本项目拟新购1台X射线探伤机,为II类射线装置,设备型号及名称为XGI-160型X射线实时成像系统,拟放置于厂区装配二车间探伤工作区,探伤工作区长11.7m,宽7m,高3m,占地面积约为82m²。探伤工作区分为2个隔间:探伤室和控制室,X射线探伤机拟放置于探伤室内北部,操作台拟放置于控制室北部。</p> <p>探伤室内部长6m,宽5m,高2.5m,X射线探伤机射线管头在探伤室内的相对位置为:距东侧墙2.815m,距南侧墙5m,距西侧墙2.185m,距北侧墙1m,距房顶1.7m。X射线探伤机为实时成像检测系统,探伤实时成像画面在控制室内操作台上显示。</p>	<p>新购1台X射线探伤机,为II类射线装置,设备型号及名称为XGI-160型X射线实时成像系统,放置于厂区装配二车间探伤工作区内的探伤室,探伤工作区长11.7m,宽7m,高3m,占地面积约为82m²。探伤工作区分为2个隔间:探伤室和控制室,X射线探伤机放置于探伤室内北部,操作台放置于控制室北部。X射线探伤机最高管电压为160kV,最高管电流为3mA。</p> <p>探伤室内部长6m,宽5m,高2.5m,X射线探伤机射线管头在探伤室内的相对位置为:距东侧墙2.815m,距南侧墙5m,距西侧墙2.185m,距北侧墙1m,距房顶1.7m。X射线探伤机为实时成像检测系统,探伤实时成像画面在控制室内操作台上显示。</p>	与环评一致
辐射工作场所分区	<p>控制区:探伤室墙壁及防护门内部区域;</p> <p>监督区:探伤室四侧屏蔽墙边界外0.3m、控制室</p>	<p>控制区:探伤室墙壁及防护门内部区域;</p> <p>监督区:探伤室四侧屏蔽墙边界外0.3m、控制室。</p>	与环评一致
屏蔽设计	<p>本项目探伤室四周及顶部屏蔽墙体采用混凝土,防护门为铅钢结构。探伤室东侧屏蔽墙为500mm混凝土,探伤室南侧屏蔽墙为500mm混凝土,探伤室西侧屏蔽墙为500mm混凝土,探伤室北侧屏蔽墙为500mm混凝土,探伤室室顶为240mm混凝土,防护门为4mm钢板+4mm铅板+4mm钢板</p>	<p>本项目探伤室四周及顶部屏蔽墙体采用混凝土,防护门为铅钢结构。探伤室东侧屏蔽墙为500mm混凝土,探伤室南侧屏蔽墙为500mm混凝土,探伤室西侧屏蔽墙为500mm混凝土,探伤室北侧屏蔽墙为500mm混凝土,探伤室室顶为240mm混凝土,防护门为4mm钢板+4mm铅板+4mm钢板。</p>	与环评一致
防护措施	<p>探伤室拟设置门-机联锁装置,探伤室门口和内部拟同时设置显示“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;探伤室防护门上拟设置符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)要求的电离</p>	<p>探伤室已设置门-机联锁装置,探伤室门口和内部已设置显示“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;探伤工作区门口、射线装置防护门上已设置符合《电离辐射防护与辐射源安全</p>	与环评一致

	<p>辐射警告标志和中文警示说明；操作台拟设置钥匙控制，拟设置紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射；探伤室内拟安装4个紧急停机按钮，四侧墙每侧设置1个；探伤室内部拟设置4个紧急开门开关，四侧墙每侧设置1个；探伤室北侧拟设置机械通风装置，排风口设置在探伤室北侧墙上，高度约2.3m，设置300×200mm的洞口，内设200×100mm的风道，将气体排出X射线探伤室，再通过排风管道引至车间屋顶，将废气排放至大气中；探伤室内拟安装视频监控系统，探伤室内设置摄像头，控制室内设置显示屏；拟配置1套固定式场所辐射探测报警装置。</p>	<p>基本标准》（GB 18871-2002）要求的电离辐射警告标志和中文警示说明；操作台已设置钥匙控制和紧急停机按钮，探伤室内已安装紧急停机按钮和紧急开门开关，探伤室外防护门旁设置1个紧急停机按钮和1个紧急开门开关；探伤室北侧已设置机械通风装置，为使探伤室屏蔽不被破坏，排风口设置在北侧地面上，洞口和风道大小未发生变化；探伤室内设有监控设施；已配置1套固定式场所辐射探测报警装置，探头设置于探伤室内防护门附近，主机设置于控制室内。</p>	
剂量约束限值	<p>剂量限值执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的职业照射剂量限值20mSv/a、公众照射剂量限值1mSv/a，也应满足本项目管理目标限值的要求“职业人员年剂量不超过2.0mSv，公众年剂量不超过0.1mSv”。</p>	<p>剂量限值均能够满足《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、公众照射剂量限值1mSv/a，也满足本项目管理目标限值的要求“职业人员年剂量不超过2.0mSv，公众年剂量不超过0.1mSv”。</p>	与环评一致
辐射安全管理	<p>拟成立辐射安全与环境保护管理领导小组，负责辐射安全与环境保护管理工作，拟建立射线装置的使用、操作及管理等工作，拟制定《辐射事故应急预案》，辐射工作人员拟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。</p>	<p>已成立辐射安全与环境保护管理领导小组，负责辐射安全与环境保护管理工作，已建立射线装置的使用、操作及管理等工作，已制定《辐射事故应急预案》。辐射工作人员均已通过核技术利用辐射安全与防护考核。</p>	与环评一致

综上所述，本项目实际建设内容、规模及采取的辐射安全防护措施、设施与环评阶段一致，不存在重大变更。

2.2 源项情况

本项目辐射污染源来自 X 射线探伤机开机时产生的 X 射线。设备名称及参数均与环评阶段一致，如下表所示。

表 2-4 X 射线探伤机参数一览表

名称	X 射线实时成像系统
型号	XGI-160
生产厂家	上海超群无损检测设备有限责任公司
最高管电压	160kV
最高管电流	3mA
焦点尺寸	1.0mm
主要照射方向	定向，由北向南
位置	装配二车间探伤工作区探伤室内
辐射源点距地面的距离（m）	0.8
辐射源点距工件的距离（m）	0.52

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 项目工程设备组成

本项目探伤室及控制室见下图。



图2-1 探伤工作区图

X射线实时成像系统主要由整机控制系统、X射线发生装置、机械传动系统、图像增强系统组成。

X射线实时成像系统主要用于产生X射线、采集X射线图像、X射线辐射防护、警示工作状态。

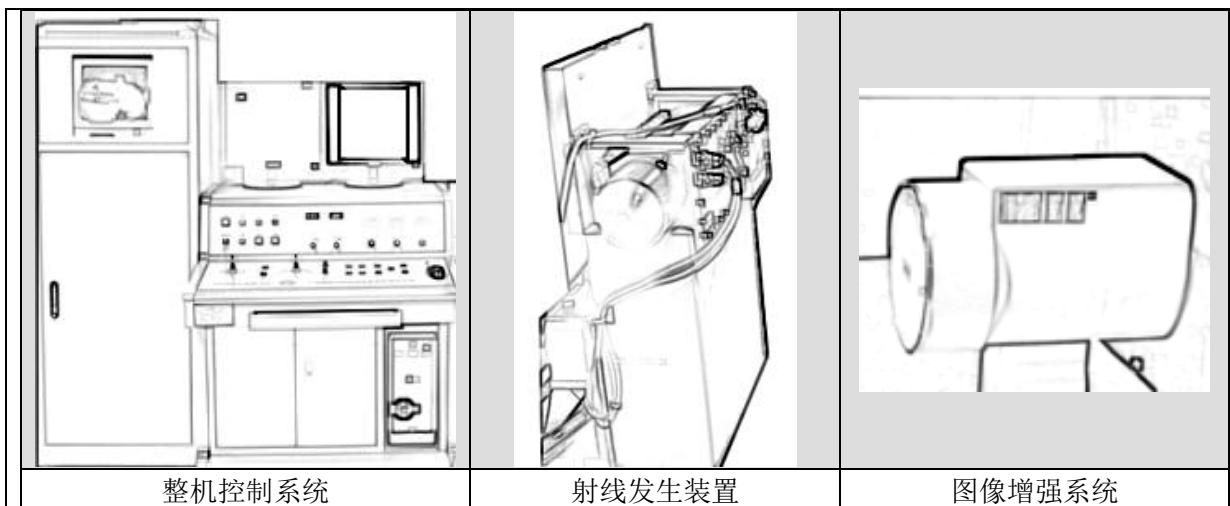


图 2-2 X 射线实时成像系统外观图

操作台主要对探伤设备进行控制操作并对探伤室内部进行监控。操作台上有高分辨率显示器以及控制面板，是机器设备的控制中心。通过计算机系统运行应用程序，进行图像处理、设备控制、存取数据等。

2.3.2 工作方式

X 射线管主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。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。X 射线管基本结构如图 2-3。

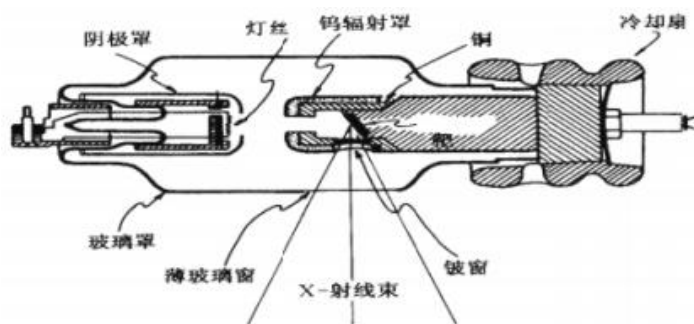


图 2-3 X 射线管基本结构图

在 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，物质密度越大，射线强度减弱越大。而当工件内部存在缺陷时，射线穿过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，透射 X 射线被图像增强器所接收，图像增强器把不可见的 X 射线检测信息转换为电子图像

并经增强后变成视频图像信号传输至操作台，在监视器上实时显示，可迅速对工件缺陷和被检样品内部的细微结构进行判别，并进行图像处理、设备控制、存取数据等。

2.3.3 工艺流程

X射线探伤机工艺流程见下图。

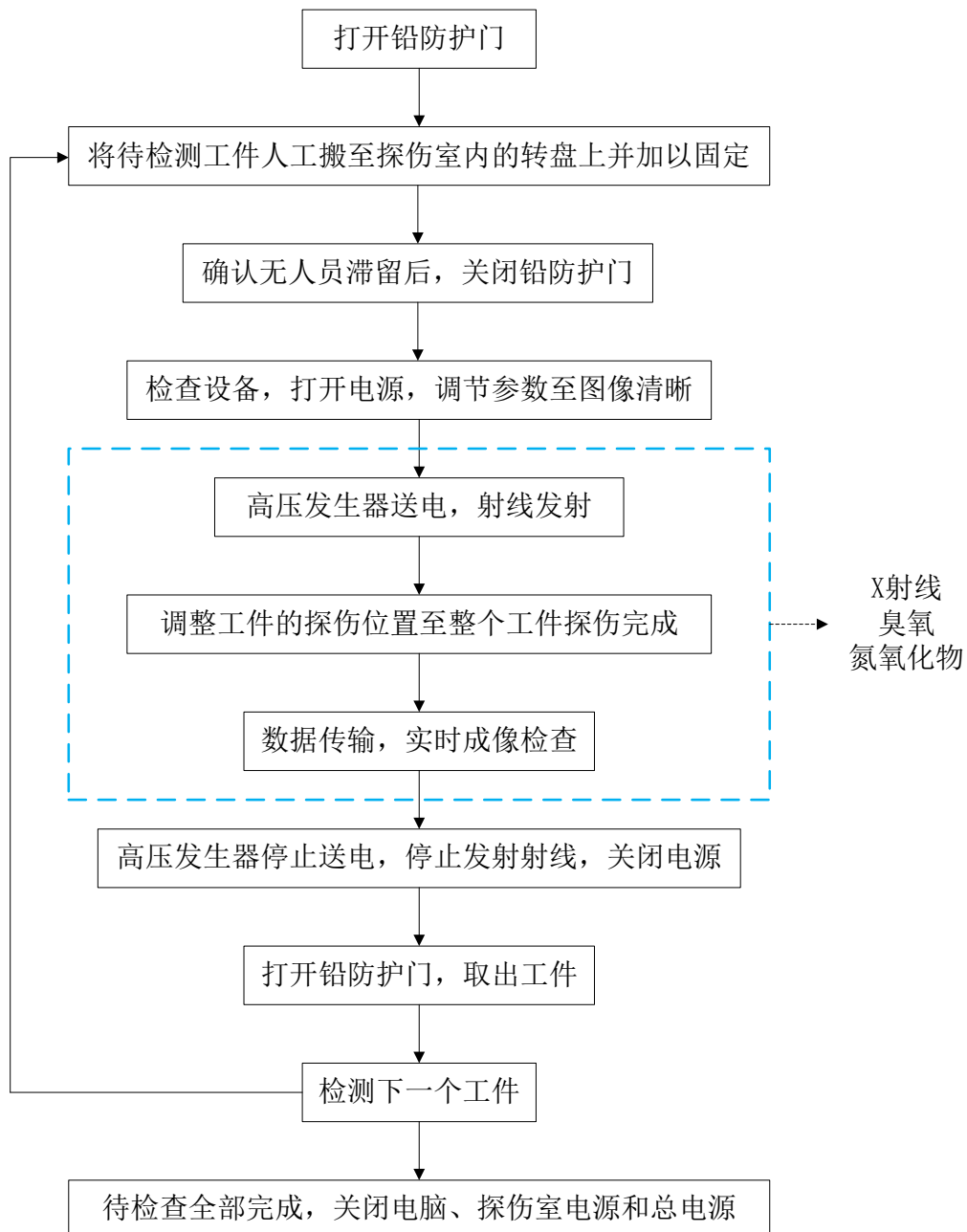


图2-4 X射线探伤机工作流程及产污环节示意图

X射线探伤机工作流程介绍如下：

(1) 探伤前，由工件加工人员使用推车将待检测工件运送至 X 射线探伤工作区后离开。辐射工作人员打开铅防护门，并将需要进行 X 射线探伤的工件人工搬至探伤室内，

放在转盘上并用夹具加紧，确保牢固后关闭铅门；

(2) 根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流，调节降噪模式，调节视野选择，直至图像最清晰为止，按光栏水平、上下调整按钮，选择合适光栏，检查无误即进行探伤，X 射线管透过被检测物体后衰减，由图像增强器接收并转换成数字信号，将检测图像直接显示在显示器屏幕上；

(3) 完成一次探伤检测后，工作人员通过工件运动控制按钮来调整工件的探伤位置，重复探伤操作直至完成整个工件的探伤；

(4) 通过检测系统对图象进行处理、缺陷长度测量及储存，对探伤工件进行分析和判断，检测完成后关机；

(5) 工作人员打开铅防护门，取出工件，完成一轮探伤；

(6) 再放入下一次准备检测的工件，当探伤工作结束，检查全部完成后，关闭电脑、探伤室电源和总电源。

2.3.4 工艺流程中的涉源环节

(1) 污染源分析

污染源来自开机时产生的 X 射线。射线装置释放 X 射线是瞬时辐射，即 X 射线只有在开机并处于出束状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源，便不会再有 X 射线产生。本项目 X 射线探伤机不产生废显影液、废定影液、废胶片等危险废物。因此，本项目主要污染因子为射线装置运行过程中产生的 X 射线，无其他放射性废气、废水、固体废物产生。X 射线探伤机出束时，X 射线与空气作用会产生极微量的臭氧和氮氧化物。

(2) 正常工况污染途径

①X 射线

X 射线探伤机在加电工作时产生 X 射线。正常工况下的污染途径包括：X 射线探伤机发射的初级 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 射线探伤机的漏射射线，这些 X 射线穿过探伤室的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。

②O₃ 和 NO_x

X 射线探伤机在照射过程中，除对周边环境产生辐射影响外，还会电离空气产生少量 O₃ 和 NO_x。

(3) 事故工况污染途径

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 射线探伤机门机联锁失效的情况下，X 射线探伤机在对工件进行照射时，防护门未完全关闭，致使 X 射线泄漏到探伤室外，给辐射工作人员和周围公众造成不必要照射。

(2) X 射线探伤室屏蔽结构劳损，导致防护屏蔽能力下降，X 射线探伤机出束对周围的辐射工作人员和公众造成超剂量照射。

(3) 在探伤室内尚有辐射工作人员或设备检修人员时，操作台辐射工作人员未对探伤室内情况进行检查即开启 X 射线探伤机出束，致使探伤室内人员受到超剂量照射。

2.3.5 岗位设置及人员配备

公司调配 4 名辐射工作人员，实行两班制，每班工作 10 小时，工作时间为 8:00-20:00 (20:00-次日 8:00)，其中 12:00 和 17:00 各休息一小时。年工作最多 100 天，4 名操作人员每班 2 人轮流进行操作。

2.3.6 工作量和操作时间

X 射线探伤机每天最多检测的工件数量为 1120 个，其中大工件 120 个，小工件 1000 个。每个大工件单独进行一次检测，每 10 个小工件进行一次检测，每检测一次最大出束时间为 80s，每天出束时间最长为 5h；每周最多工作 5 天，周出束时间约为 25h；年最多工作 20 周，年出束时间约为 500h。

本项目配备的 X 射线探伤机有自动训机功能（电压 20kV-100kV），当停机小于 8 小时无需训机；停机 8-24 小时设备自动进入快预热训机状态，每次约 5min；停机大于 24 小时设备进入慢预热训机状态，每次约 30min。每天进行 1 次慢预热训机，则训机周出束时间为 2.5h，年出束时间为 50h。

综上所述，周出束时间最长为 27.5h，年出束时间最长为 550h。

验收阶段，工作制度、出束时间、人员受照时间均与环评阶段一致。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 项目工作场所的布局 and 分区管理

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中有关辐射工作场所分区的规定如下：

1) 控制区：需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围；

2) 监督区：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的区域。

结合上述定义以及本项目实际情形，本项目工作场所的控制区和监督区划分如下。仍然以探伤室四侧屏蔽墙边界作为监督区的边界，与环评阶段一致。

X 射线探伤机及周围分区平面布局见图 3-1。

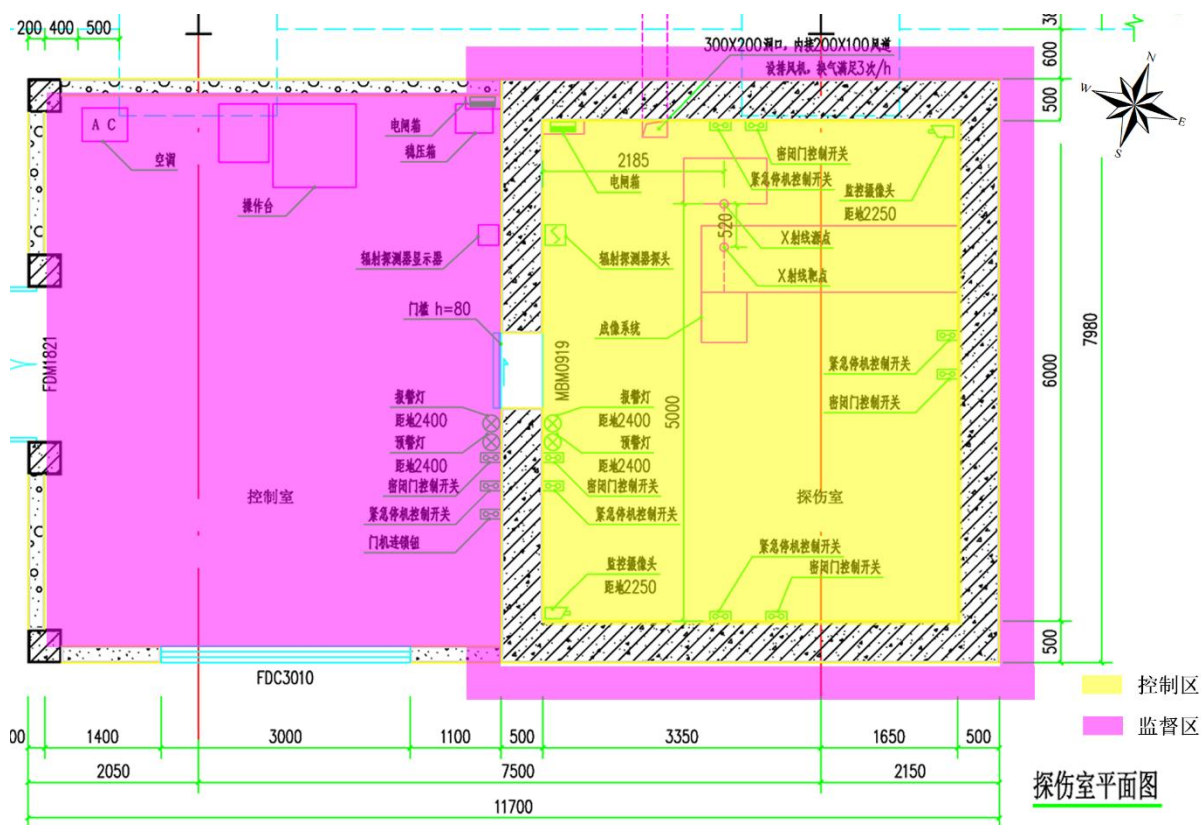


图3-1 X射线探伤机周围分区平面图

本项目工作场所的控制区和监督区划分如下表所示。

表3-1 本项目工作场所控制区和监督区划分

分区	控制区	监督区
----	-----	-----

区域划分	探伤室墙壁及防护门内部区域	探伤室四侧屏蔽墙边界外0.3m、控制室
管理要求	控制区内设备检修时检修人员会进入，其余时间任何人员不得进入。X射线数字化检测系统要做到专人管理专人操作，操作人员应在使用前进行检查，确保X射线数字化检测系统处于完好状态；X射线数字化检测系统设备表面应张贴电离辐射警告标志和设置信号警示灯、门机连锁等。	监督区张贴电离辐射警告标志，无关人员禁止长时间停留，定期检测监督区的辐射剂量率。

3.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

本项目探伤室四周及顶部屏蔽墙体采用混凝土，防护门为铅钢结构，探伤室辐射防护屏蔽实际建设情况见下表，与环评阶段一致。

表3-2 X射线探伤机辐射防护屏蔽实际建设情况一览表

屏蔽位置	屏蔽材料	屏蔽厚度
探伤室东侧屏蔽墙	混凝土	500mm 混凝土
探伤室南侧屏蔽墙	混凝土	500mm 混凝土
探伤室西侧屏蔽墙	混凝土	500mm 混凝土
探伤室北侧屏蔽墙	混凝土	500mm 混凝土
探伤室室顶	混凝土	240mm 混凝土
防护门	铅+钢	4mm 钢板+4mm 铅板+4mm 钢板

3.3 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

为确保辐射安全，保障X射线探伤机安全运行，本公司已根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）为本项目设置相应的辐射安全装置和保护措施，与环评阶段一致。

3.3.1 设备放射防护措施

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小于2.5mSv/h。

3.3.2 设备检测与维护措施

工作前检查项目包括：X射线探伤机外观是否完好、电缆是否有断裂、扭曲以及破损、液体制冷设备是否有渗漏、安全连锁是否正常工作、报警设备和警示灯是否正常运行

行、螺栓等连接件是否连接良好、机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。

对 X 射线探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；设备维护包括 X 射线探伤机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；做好设备维护记录。

3.3.3 放射防护措施

(1) X 射线探伤机的位置摆放充分注意周围的辐射安全，操作台避开有用线束照射的方向，位于 X 射线探伤机西侧的控制室内，隔间设置。四侧墙体、屋顶及防护门屏蔽厚度充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。

(2) 对工作场所实行分区管理，将探伤室墙壁及防护门内部区域划为控制区，探伤室四侧屏蔽墙边界外 0.3m、控制室划为监督区。

(3) 屏蔽外壳和防护门的辐射屏蔽同时满足：

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 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

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

(4) 屏蔽外壳顶没有人员到达，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平取 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

(5) 探伤室已设置门-机联锁装置，在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，能立刻停止出束。

(6) 探伤室门口和内部已设置显示“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区别。在醒目的位置处已设置有对“预备”和“照射”信号意义的说明。

(7) 探伤工作区的门口、探伤室防护门上已设置符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

(8) 操作台已设有钥匙控制，已安装紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射；探伤室内已安装 4 个紧急停机按钮，四侧墙每侧设置 1 个。

(9) 探伤室内部已设置 4 个紧急开门开关，四侧墙每侧设置 1 个，方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。

(10) 线缆从控制室北侧墙体地下沿控制室与探伤室共用墙体通到探伤室内，满足

探伤室供电需求。

(11) 探伤室北侧已设置机械通风装置，排风口设置在探伤室北侧地面，设置300×200mm的洞口，内设200×100mm的风道，将气体排出X射线探伤室，再通过排风管道引至车间屋顶，将废气排放至大气中。本项目探伤室有效容积为75m³，安装排口风量300m³/h的机械通风装置，满足每小时有效通风换气次数不小于3次的要求，且排风管道外口不朝向人员活动密集区。

(12) 探伤室内已安装视频监控系统，探伤室内设置摄像头，控制室内设置显示屏，确保辐射工作人员操作时，可以监控探伤室内情况，防止出现误照射。

(13) 探伤室内已配置1套固定式场所辐射探测报警装置，探头设置于探伤室内防护门附近，主机设置于控制室内，当探伤室内的辐射水平高于仪器设定的阈值(2.5μSv/h)时，系统自动报警。

本项目辐射防护措施设置情况如下图所示。

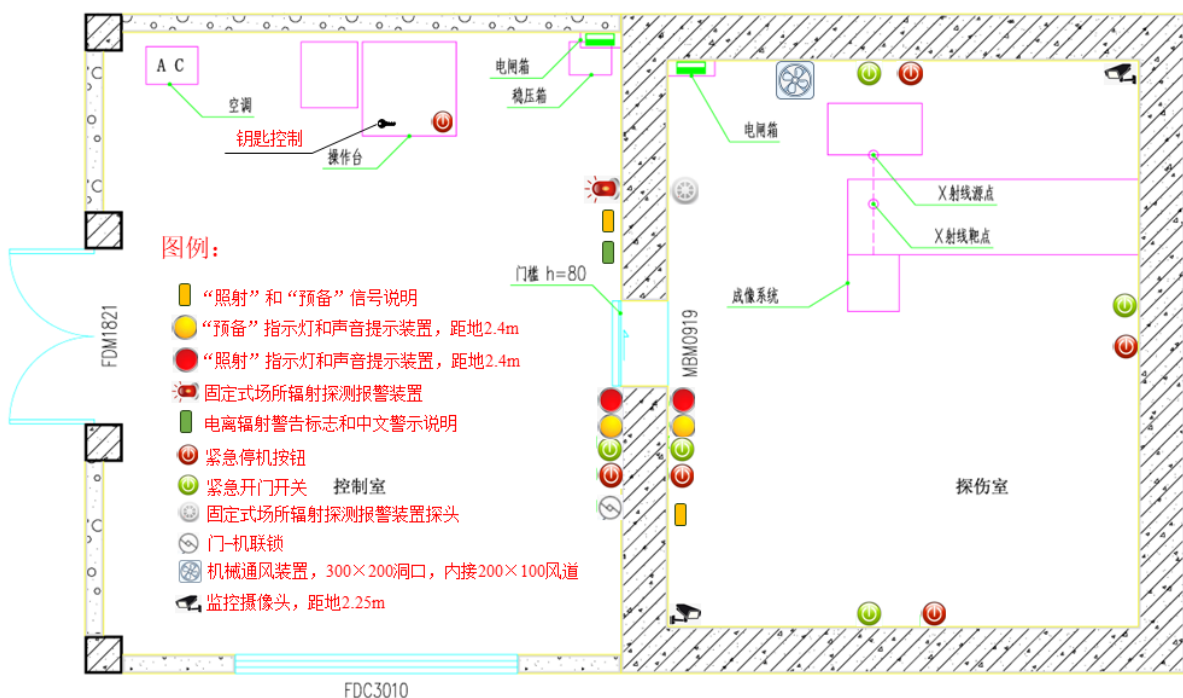


图 3-2 辐射防护措施位置示意图

3.3.4 操作的放射防护措施

(1) 使用时检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

(2) 辐射工作人员、设备检修时的检修人员进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还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，人员立即退出设备，同时防止其他人靠近设备，并立即向辐射防护负责人报告。

(3) 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。测量值与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

(4) 交接班或当班使用便携式 X-γ 剂量率仪前，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，则不开始探伤工作。

(5) 在每一次照射前，操作人员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。



显示“预备”状态的指示灯和声音提示装置



显示“照射”状态的指示灯和声音提示装置



电离辐射警告标志和中文警示说明（探伤室门）



电离辐射警告标志和中文警示说明（探伤工作区）



操作台钥匙控制、紧急停机按钮



探伤室内紧急停机按钮和紧急开门开关



探伤室外紧急停机按钮和紧急开门开关



监控设施



监控画面



机械排风装置

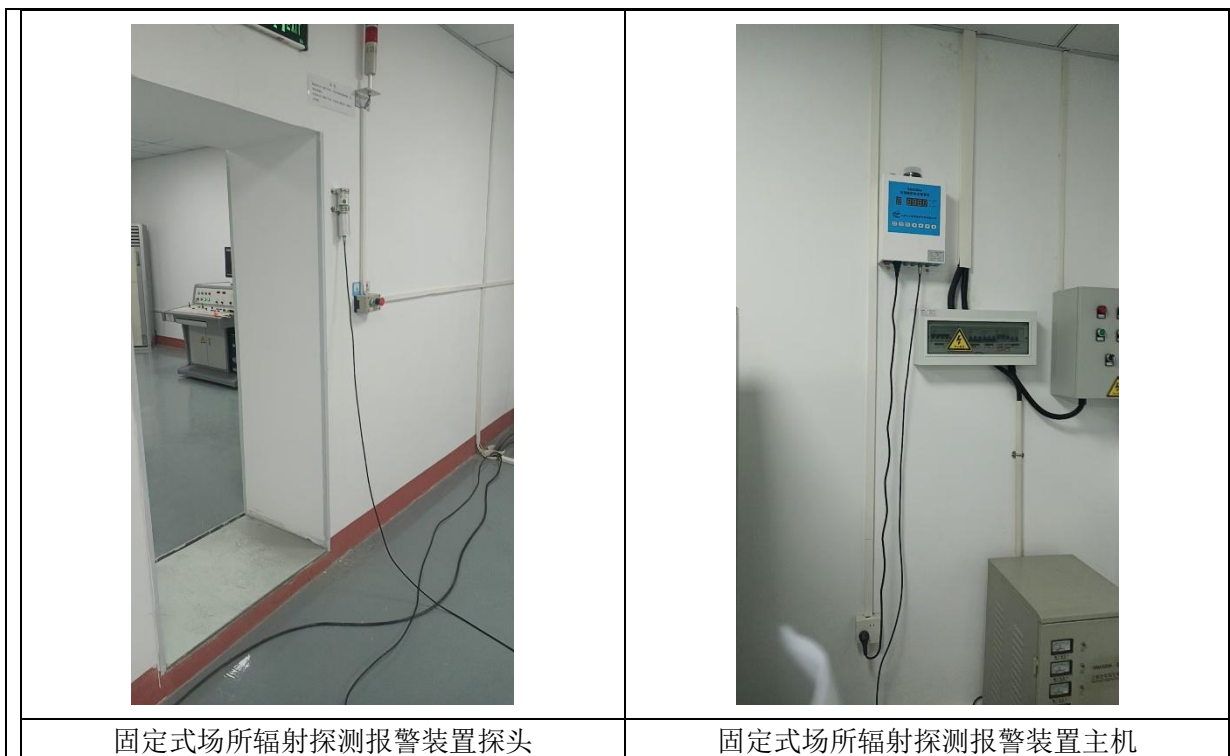


图3-3 X射线探伤机辐射安全防护措施照片

3.4 监测设备

本项目配备4名辐射工作人员，企业已配备1台便携式X- γ 剂量率仪、1台个人剂量报警仪、4个人剂量计，并制定辐射监测计划。





个人剂量计
图3-4 监测设备照片

3.5 辐射工作人员管理

本项目为新建项目，共涉及 4 名辐射工作人员，1 名为辐射管理人员兼辐射操作人员，3 名为辐射操作人员。从事辐射工作的人员已参加核技术利用辐射安全与防护考核，均已取得考核合格证书，辐射工作人员取得核技术利用辐射安全与防护考核专业类别为 X 射线探伤。

表 3-3 本项目辐射工作人员持证情况表

序号	姓名	考核时间	培训证号	有效期	备注
1	杨红梅	2024.4	FS24TJ1200324	2024.4.29~2029.4.29	管理兼操作
2	张慧娟	2026.3	FS26TJ1200197	2026.3.13~2031.3.13	操作
3	白媛媛	2024.4	FS24TJ1200326	2024.4.29~2029.4.29	操作
4	李苗苗	2024.4	FS24TJ1200327	2024.4.29~2029.4.29	操作

企业已为 4 位辐射操作人员配备个人剂量计。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，个人剂量监测周期最长不超过三个月。当发现个人剂量监测结果异常时及时上报。企业安排放射性操作人员定期参加职业健康体检，建立个人职业健康档案。

3.6 放射性三废

本项目 X 射线探伤机采用电脑实时成像，不使用显影液和定影液，因此不产生废定影液和废胶片。

本项目的污染因子为射线装置使用过程中产生 X 射线，项目运行过程中不产生放射性废气、废水及固体废物。

X射线探伤机出束时，X射线与空气作用会产生极微量的臭氧和氮氧化物。本项目采用机械通风装置，将微量的臭氧和氮氧化物排出X射线探伤室，再通过排风管道引至屋顶，将废气排放至大气中。排风管道外口避免朝向人员活动密集区。在排风系统正常运行时，本项目产生的臭氧和氮氧化物气体不会对环境产生显著影响。

以上内容与环评阶段一致。

3.7 辐射安全管理情况

本公司已成立辐射安全与环境保护管理领导小组，已制定辐射安全管理规章制度。所有参与放射性操作的工作人员已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，通过考核后上岗；已配备便携式X-γ剂量率仪、个人剂量报警仪等仪器设备，并制定辐射监测计划，每年开展单位的辐射安全与防护情况年度评估并编制评估报告，并于次年1月31日前上传至全国核技术利用辐射安全申报系统，向生态环境主管部门报送辐射安全与防护状况年度评估报告。已制定完善的《辐射事故应急预案》，见附件。本公司每年组织一次应急演练。对照情况见下表。

表3-4 环境管理落实情况一览表

序号	环评阶段	验收阶段	是否一致
1	拟成立专门的“辐射安全管理小组”，并明确职责。	已成立辐射安全与环境保护管理领导小组，并明确职责。	一致
2	辐射工作人员拟进行辐射安全与防护知识培训和考核，持证上岗。	本项目辐射工作人员已参加了核技术利用辐射安全与防护考核，并取得了考核合格证书，见附件。	一致
3	拟配备便携式 X-γ 剂量率仪、个人剂量报警仪等仪器设备，并制定辐射监测计划。	已配备便携式 X-γ 剂量率仪、个人剂量报警仪等仪器设备，并制定辐射监测计划，见附件。	一致
4	拟制定健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、人员培训计划、设备检修维护制度和监测方案。	已制定健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、人员培训计划、设备检修维护制度和监测方案，见附件。	一致

5	拟制定辐射事故应急预案，每年至少组织一次应急演练。	已制定完善的《辐射事故应急预案》，见附件。每年组织一次应急演练。	一致
---	---------------------------	----------------------------------	----

辐射安全与环境保护管理领导小组各成员的责任分工明确，具体见下表。

表3-5 辐射安全与环境保护管理领导小组

姓名	领导小组岗位	专（兼）职	主要职责
李杰	组长	专职	第一负责人，辐射安全工作负总责
祁海堂	主管	专职	负责全公司射线装置的辐射安全防护工作的指导、监督、检查和管理
杨红梅	辐射防护负责人	专职	制定并采取防护措施，负责制定射线装置操作维护规程，督促各有关部门采取有效的防护措施，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

3.8 辐射防护与环保投资

辐射防护与环保投资主要包括：屏蔽防护措施、辐射安全防护措施、配备的剂量率监测仪器设备、个人剂量报警仪、个人剂量计以及固定式场所辐射探测报警装置、电离辐射警告标志等，本项目辐射防护与环保投资总计 23 万元，占总投资的 27.1%，环保投资明细如下表所示。

表3-6 环保投资明细表

序号	项目	数量	价格（万元）
1	屏蔽防护措施	1	15
2	辐射安全防护措施	1	4
3	固定式场所辐射探测报警装置	1	0.5
4	便携式 X-γ 剂量率仪	1	1
5	个人剂量报警仪	1	0.2
6	个人剂量计	4	0.4
7	排风装置	1	1.7
8	其他	—	0.2
合计		—	23

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 建设项目环境影响报告表的主要结论与建议

根据天津环科源环保科技有限公司编制的《天津市金锚家居用品有限公司新建使用 II 类射线装置（X 射线探伤机）项目环境影响报告表》，环境影响报告表的主要结论如下：

（1）项目概况

为满足公司发展需求，进一步做好产品质检，天津市金锚家居用品有限公司拟新购 1 台 X 射线探伤机，为 II 类射线装置，设备型号名称为 XGI-160 型 X 射线实时成像系统，拟放置于厂区装配二车间探伤工作区，用于检测焊接及压铸工件内部缺陷。

（2）实践的正当性

本项目实施后，可提高产品质量，满足客户要求，有效减少因产品缺陷而引发的安全事故，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）中辐射防护“实践正当性”的要求。

（3）选址、布局的合理性

本项目 X 射线探伤机拟放置于厂区装配二车间探伤工作区，充分考虑了周围场所的防护与安全、以及零部件运输的便利性，为相对独立的区域，有用线束的照射方向避开了操作台。因而从辐射环境保护方面论证，该项目选址是可行的。综上，从辐射环境保护方面论证，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 射线探伤室和防护门的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。拟设置工作状态指示灯，并与设备联锁，防护门上拟设置电离辐射警告标志和中文警示说明，探伤室内拟设置紧急停机按钮和紧急开门开关，拟配置固定式场所辐射探测报警装置及“预备”状态的指示灯和声音提示装置。操作台拟设置钥匙控制和紧急停机按钮，辐射工作人员拟配备 4 个人剂量计，拟配备 1 台个人剂量报警仪和 1 台便携式辐射监测仪。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，本项目探伤室周围剂量关注点处的周围剂量当量率、职业人员周剂量当

量、公众人员周剂量当量可满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)中的规定,即“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 μ Sv/周,对公众场所,其值应不大于 5 μ Sv/周;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 μ Sv/h;对不需要人员到达的探伤室顶,探伤室顶外表面 30cm 的剂量率参考控制水平取 100 μ Sv/h”。

探伤室周围剂量关注点处的职业人员年剂量当量预测值、公众年剂量当量预测值可满足本报告提出的职业工作人员辐射剂量约束值 2mSv/a 和公众辐射剂量约束值 0.1mSv/a 的要求,也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中的规定,即职业照射水平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/a,实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的年剂量不应超过 1mSv/a。

(6) 辐射安全管理

建设单位拟成立辐射安全管理小组,拟制定辐射安全管理规章制度,拟制定辐射事故应急预案。辐射工作人员拟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;拟配备便携式 X- γ 剂量率仪、个人剂量报警仪等仪器设备,并制定辐射监测计划。

(7) 结论

综上所述,本项目在充分落实本报告提出的污染防治措施和管理制度后,建设单位将具备从事相应辐射工作的技术能力和安全防护措施,其运行对周围环境产生的辐射影响能符合环境保护的要求,故从辐射环保角度论证,本项目的建设和运行是可行的。

4.2 审批部门审批决定

本项目已于 2024 年 7 月 3 日取得《市生态环境局关于天津市金锚家居用品有限公司新建使用II类射线装置(X 射线探伤机)项目环境影响报告表的批复》,批准文号为:津环辐许可表(2024)038 号。批复意见详细如下:

一、天津市金锚家居用品有限公司位于天津市北辰区大张庄镇北孙庄村南津围公路 980 号,拟投资 85 万元人民币(其中环保投资 23 万元)新建使用II类射线装置(X 射线探伤机)项目。主要建设内容为:在厂区装配二车间东北侧建设 1 间探伤室,使用一台 XGI-160 型 X 射线实时成像系统(最大管电压 160kV,最大管电流 3mA),用于焊接及压铸工件内部缺陷的检测。

2024年6月19日-2024年6月25日，我局将该项目环境影响报告表全本在天津市生态环境局官网进行了受理公示，公示期间未收到公众对该项目的意见和建议。你单位在全面落实报告表和批复提出的各项污染防治措施的前提下，我局同意该项目环境影响报告表结论。

二、加强施工期的环境管理。严格落实《天津市大气污染防治条例》、《天津市水污染防治条例》、《天津市环境噪声污染防治管理办法》等相关要求，采取切实可行措施，严格控制施工扬尘、废水、噪声、固体废物对周围环境的影响。

三、你单位在项目实施和运行过程中应对照环境影响报告表，认真落实各项污染防治和辐射安全与防护措施，并重点做好以下工作：

1.认真贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律、法规的要求。

2.根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和该项目环境影响报告表预测，拟建项目辐射职业人员照射剂量约束值执行 2mSv/a，公众照射剂量约束值执行 0.1 mSv/a。

3.对直接从事射线装置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。

4.依据环境影响报告表对辐射工作场所实行分区管理，划分控制区、监督区。在控制区及其出入口应设置符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求的电离辐射警告标识和中文警示说明。X射线实时成像系统操作台应设置有钥匙开关；探伤室应设有门机联锁装置、紧急停机按钮、紧急开门按钮、通风设施；探伤室门口和内部同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；探伤室内应设有监控装置和固定式场所辐射探测报警装置等，防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射。

5.设立专门的辐射安全与环境保护管理机构；建立健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训制度、监测方案等。本项目应配备不少于1台 X-γ 剂量率仪、1个人剂量报警仪、4个人剂量计、1套固定式场所辐射探测报警装置及与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品。

四、你单位在项目建成后投入使用之前，须依法申请领取《辐射安全许可证》，禁

止无许可证从事射线装置的使用活动。

五、本项目配套建设的环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。项目竣工后，你单位应按照《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，做好项目验收工作。验收合格后，方可投入使用。

六、你单位应建立健全辐射事故应急预案，如发生辐射事故立即启动应急预案，采取应急措施，并向主管部门报告。

七、建设项目环境影响报告表自批准之日起超过5年，项目方开工建设的，你单位应将该环境影响报告表报我局重新审核。

八、你单位应在收到本批复后5个工作日内，将批准后的项目环境影响报告表分别送天津市生态环境保护综合行政执法总队和天津市北辰区生态环境局，并依法接受各级生态环境主管部门的监督检查。

4.3 环评批复落实情况

表4-1 环评批复意见及落实情况

序号	环评批复意见	本项目实际落实情况
1	认真贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律、法规的要求。	已落实。 已认真贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律、法规的要求。
2	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和该项目环境影响报告表预测，拟建项目辐射职业人员照射剂量约束值执行 2mSv/a，公众照射剂量约束值执行 0.1 mSv/a。	已落实。 辐射工作人员职业照射剂量满足约束值 2mSv/a，公众成员照射剂量满足约束值 0.1mSv/a。
3	对直接从事射线装置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。	已落实。 直接从事使用活动的操作人员以及辐射防护负责人已进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规考核并取得了考核合格证书，见附件。
4	依据环境影响报告表对辐射工作场所实行分区管理，划分控制区、监督区。在控制区及其出入口应设置符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标	已落实。 已对辐射工作场所实行分区管理，划分控制区、监督区。已在控制区及其

	<p>准》(GB 18871-2002)要求的电离辐射警告标识和中文警示说明。X 射线实时成像系统操作台应设置有钥匙开关;探伤室应设有门机联锁装置、紧急停机按钮、紧急开门按钮、通风设施;探伤室门口和内部同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置;探伤室内应设有监控装置和固定式场所辐射探测报警装置等,防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射。</p>	<p>出入口设置符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p> <p>已设置钥匙开关、门机联锁装置;探伤室内与防护门外已设置紧急停机按钮及紧急开门开关;已设置通风设施;已安装监控装置,能监视到探伤室内辐射工作,已配置固定式场所辐射探测报警装置。</p> <p>已设置显示“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,防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射。</p>
5	<p>设立专门的辐射安全与环境保护管理机构;建立健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训制度、监测方案等。本项目应配备不少于1台X-γ剂量率仪、1个人剂量报警仪、4个人剂量计、1套固定式场所辐射探测报警装置及与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品。</p>	<p>已落实。</p> <p>已设立专门的辐射安全与环境保护管理机构,并明确职责分工;建立健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训制度、监测方案;已为本项目配备1台X-γ剂量率仪、1个人剂量报警仪、4个人剂量计、1套固定式场所辐射探测报警装置及与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品。</p>
6	<p>在项目建成后投入使用之前,须依法申请领取《辐射安全许可证》,禁止无许可证从事射线装置的使用活动。</p>	<p>已落实。</p> <p>本公司已申请辐射安全许可证并取得证书,辐射安全许可证(证书编号:津环辐证[00899])发证日期为2026年5月18日,发证机关为天津市生态环境局,有效期至2031年5月17日,许可种类和范围:使用II类射线装置。</p>
7	<p>本项目配套建设的环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。项目竣工后,你单位应按照《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,做好项目验收工作。验收合格后,方可投入使用。</p>	<p>已落实。</p> <p>本项目配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用,正在进行验收工作。</p>
8	<p>你单位应建立健全辐射事故应急预案,如发生辐</p>	<p>已落实。</p>

	射事故立即启动应急预案，采取应急措施，并向主管部门报告。	已制定健全的辐射事故应急预案。如发生辐射事故立即启动本单位应急预案，采取应急措施，并向主管部门报告。
--	------------------------------	--

综上，本项目实际建设过程中按照环评批复要求落实了相应的各项环保措施。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 检测依据

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

5.2 人员能力

天津星通浩海科技有限公司具有检验检测机构资质认定证书，编号为 230212050084，该单位进行本次监测的人员持证上岗，具备丰富的检测经验。

5.3 辐射监测质量保证及质量控制

本项目监测按照《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) 和天津星通浩海科技有限公司的质量体系文件的要求，实施全过程质量控制。

- (1) 合理布设检测点位，保证各检测点位布设具有代表性、科学性和可比性；
- (2) 检测方法采用国家有关部门颁布的标准方法，监测人员持证上岗；
- (3) 所用检测仪器为所用检测仪器已经过计量部门检定，并处于有效期内；
- (4) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- (5) 检测数据严格实行三级审核制度。

表 6 验收监测内容

委托天津星通浩海科技有限公司对天津市金锚家居用品有限公司新建使用II类射线装置（X 射线探伤机）项目进行了验收监测，监测日期为 2026 年 5 月 21 日，具体情况如下。

6.1 监测项目

屏蔽体外 30cm 处和有代表性的关注点位关机时监测 1 次 γ 空气吸收剂量率，屏蔽体外 30cm 处和有代表性的关注点位开机时监测 1 次 X- γ 辐射剂量率。

6.2 监测点位

监测点位名称、监测因子及监测日期见下表，具体点位布置见附图4~附图6。

表 6-1 验收监测情况表

测点号	监测点位名称	监测因子及数量		监测日期
		γ 空气吸收剂量率（关机）	X- γ 辐射剂量率（开机）	
1	探伤室东侧屏蔽墙外0.3m	1	1	2026年5月21日
2	探伤室南侧屏蔽墙外0.3m	1	1	
3	探伤室西侧屏蔽墙外0.3m	1	1	
4	探伤室北侧屏蔽墙外0.3m	1	1	
5	探伤室西侧铅防护门外0.3m	1	1	
6	探伤室西侧操作台	1	1	
7	探伤室顶屏蔽墙外0.3m	1	1	
8	探伤室西侧焊接区域	1	1	
9	探伤室西南侧激光切割区域	1	1	
10	探伤室西南侧吸塑区域	1	1	
11	探伤室西南侧打包机工作区域	1	1	
12	探伤室西南侧梯角安装区域	1	1	
13	探伤室东侧物料区1	1	1	
14	探伤室南侧物料区2	1	1	
15	探伤室南侧物料区3	1	1	
16	探伤室西侧物料区4	1	1	

17	探伤室东南侧35kV变电站	1	1	
18	铅防护门外0.3m左门缝	/	1	
19	铅防护门外0.3m右门缝	/	1	
20	铅防护门外0.3m上门缝	/	1	
21	铅防护门外0.3m下门缝	/	1	

6.3 监测仪器

监测仪器详见下表。

表 6-2 监测仪器情况表

仪器名称	辐射防护剂量仪表
仪器型号	AT1123
仪器编号	54708
检定证书编号	DLjl2025-09746
有效期	2026年7月27日
性能指标	探测类型：X、 γ ；能量范围：50keV~3MeV； 测量范围：10nSv/h~10mSv/h

6.4 监测分析方法

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

表 7 验收监测

7.1 验收监测期间运行工况

现场验收监测运行工况为：电压 160kV，电流 3mA。X 射线探伤机正常使用，门机联锁、“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置、监控系统等辐射安全与防护措施均处于正常运行状态。

7.2 验收监测结果

验收检测结果如下表所示，报告编号为：HHKJ-2026-085。

表7-1 X-γ辐射剂量率测量结果

测点号	测点名称	结果(μSv/h)	
		关机	开机
1	探伤室东侧屏蔽墙外0.3m	0.099	0.102
2	探伤室南侧屏蔽墙外0.3m	0.099	0.104
3	探伤室西侧屏蔽墙外0.3m	0.108	0.121
4	探伤室北侧屏蔽墙外0.3m	0.101	0.103
5	探伤室西侧铅防护门外0.3m	0.103	0.114
6	探伤室西侧操作台	0.108	0.111
7	探伤室顶屏蔽墙外0.3m	0.097	0.098
8	探伤室西侧焊接区域	0.058	0.061
9	探伤室西南侧激光切割区域	0.060	0.062
10	探伤室西南侧吸塑区域	0.052	0.065
11	探伤室西南侧打包机工作区域	0.053	0.057
12	探伤室西南侧梯角安装区域	0.061	0.063
13	探伤室东侧物料区1	0.088	0.105
14	探伤室南侧物料区2	0.058	0.069
15	探伤室南侧物料区3	0.064	0.065
16	探伤室西侧物料区4	0.058	0.061
17	探伤室东南侧35kV变电站	0.092	0.119
18	铅防护门外0.3m左门缝	/	0.097

19	铅防护门外0.3m右门缝	/	0.100
20	铅防护门外0.3m上门缝	/	0.100
21	铅防护门外0.3m下门缝	/	0.100

在非运行状态下，各检测点位的环境 γ 辐射剂量率在0.052~0.108 μ Sv/h之间，未见有较大的异常。

本次验收监测结果表明，开机时屏蔽体外30cm处和其他监测点X- γ 辐射剂量率检测结果为0.057~0.121 μ Sv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中规定的要求：“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 μ Sv/h”。探伤室顶屏蔽墙外0.3m辐射剂量率约为0.098 μ Sv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中规定的要求：“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 μ Sv/h”。

7.3 周剂量计算

7.3.1 周剂量计算公式

监测点的周剂量估算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot U \cdot t \cdot T \quad (\text{公式 7-2})$$

式中：

\dot{H} ——主射线、散射线、漏射线在剂量关注点处造成的周围剂量当量率， μ Sv/h；

t ——周出束时间，h/周；

U ——射线使用因子，本项目取值 $U=1$ ；

T ——居留因子，不同场所与环境条件下的居留因子取值如下表。

表 7-1 居留因子 T

场所	居留因子 (T)		示例
	典型值	范围	
全居留	1	1	控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区
部分居留	1/4	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/16	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

7.3.2 周剂量计算结果

根据验收监测数据进行理论计算周剂量。

辐射工作人员所在区域监测点X-γ辐射剂量率最大值为0.121μSv/h。4名辐射工作人员每班2人轮流工作，每人周最大工作时间为13.75h，保守考虑射线使用因子取1、居留因子取1，放射性职业工作人员的周剂量当量最大值为1.66μSv/周，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的要求：“人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业人员不大于100μSv/周”。

探伤室周围公众监测点X-γ辐射剂量率最大值为0.119μSv/h，本底值为0.092μSv/h，采用扣除本底后的X-γ辐射剂量率0.027μSv/h进行计算。X射线探伤机周最大工作时间为27.5h，保守考虑射线使用因子取1、居留因子取1，公众的周剂量当量最大值为0.74μSv/周，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的要求：“人员在关注点的周剂量参考控制水平，对公众不大于5μSv/周”。

7.4 年有效剂量计算

7.4.1 年有效剂量计算公式

年有效剂量估算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot U \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \quad (\text{公式 7-3})$$

式中：

\dot{H} ——主射线、散射线、漏射线在剂量关注点处造成的周围剂量当量率，μSv/h；

t ——年出束时间，h/a；

U ——射线使用因子，保守考虑选 $U=1$ ；

T ——居留因子，不同场所与环境条件下的居留因子取值如下表。

表 7-2 居留因子 T

场所	居留因子 (T)		示例
	典型值	范围	
全居留	1	1	控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区
部分居留	1/4	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/16	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

7.4.2 年有效剂量计算结果

根据验收监测数据进行理论计算，得到辐射工作人员的年有效剂量。

辐射工作人员所在区域监测点X-γ辐射剂量率最大值为0.121μSv/h。4名辐射工作人员每班2人轮流工作，每人年最大工作时间为275h，保守考虑射线使用因子取1、居留因

子取1，放射性职业工作人员的年剂量当量最大值为 $3.33 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，满足放射性职业工作人员的剂量约束值 2mSv/a 。

探伤室周围公众监测点X- γ 辐射剂量率最大值为 $0.119 \mu\text{Sv/h}$ ，本底值为 $0.092 \mu\text{Sv/h}$ ，采用扣除本底后的X- γ 辐射剂量率 $0.027 \mu\text{Sv/h}$ 进行计算。X射线探伤机年工作时间为550h，保守考虑射线使用因子取1、居留因子取1，经计算，公众的年剂量当量最大值为 $1.49 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)附录B1.2.1的剂量限值要求，即“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算值不应超过下述限值：a) 年有效剂量， 1mSv ”，同时满足年有效剂量约束值 0.1mSv 。

综上所述，辐射安全与防护设施的防护效果能够满足《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》(GB 18871-2002)和剂量约束值的要求。

表 8 验收监测结论

8.1 工程概况

本次验收内容为 1 台 X 射线实时成像系统, 型号为 XGI-160, 最大管电压为 160kV, 最大管电流为 3mA, 放置于厂区装配二车间探伤工作区内的探伤室, 探伤室内部长 6m, 宽 5m, 高 2.5m, 主要用于检测焊接及压铸工件内部缺陷。本项目实际建设内容、规模、建设地点、工作时间、工艺流程、污染物种类及采取的辐射安全防护措施、设施等均与环评阶段一致, 不存在重大变更。

8.2 验收监测结果

现场监测结果表明, 开机时屏蔽体外 30cm 处和其他监测点 X- γ 辐射剂量率检测结果为 0.057~0.121 μ Sv/h, 满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中规定的要求: “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 μ Sv/h”。探伤室顶屏蔽墙外 0.3m 辐射剂量率约为 0.098 μ Sv/h, 满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中规定的要求: “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 μ Sv/h”。

8.3 辐射安全与防护设施

已按照环境影响报告表及其审批部门审批决定落实辐射安全与防护设施, 该项目辐射工作场所的安全联锁装置、紧急停机按钮、紧急开门开关、监控设施、通风设施、电离辐射警告标志、中文警示说明、显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置等辐射安全防护设施及措施均运行正常, 已经为辐射工作人员配备了个人剂量计, 建立了个人剂量档案。

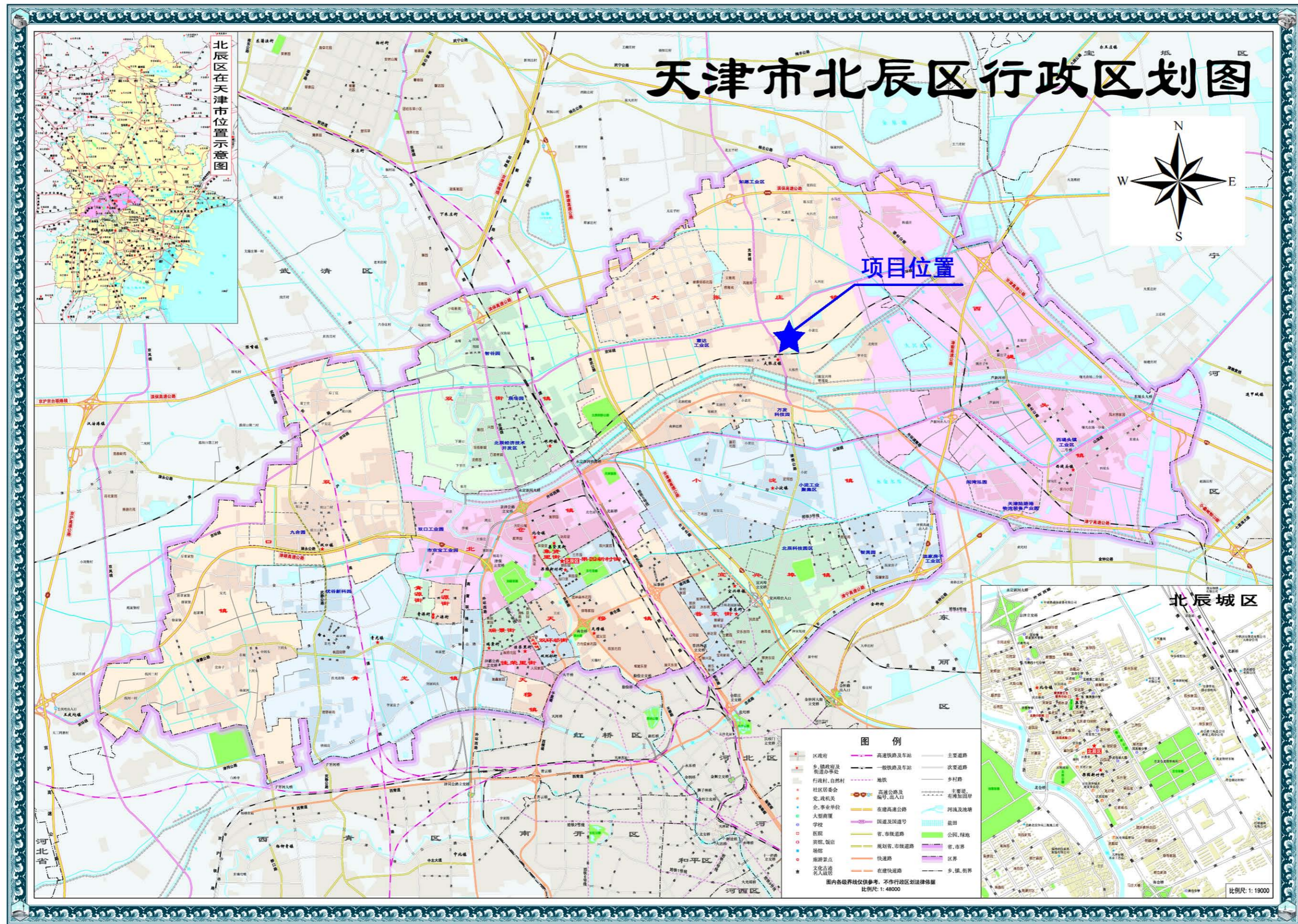
8.4 运行期间辐射影响

根据验收监测结果估算, 本项目辐射工作人员周剂量、公众周剂量可满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中的规定, 即“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 μ Sv/周, 对公众场所, 其值应不大于 5 μ Sv/周”。

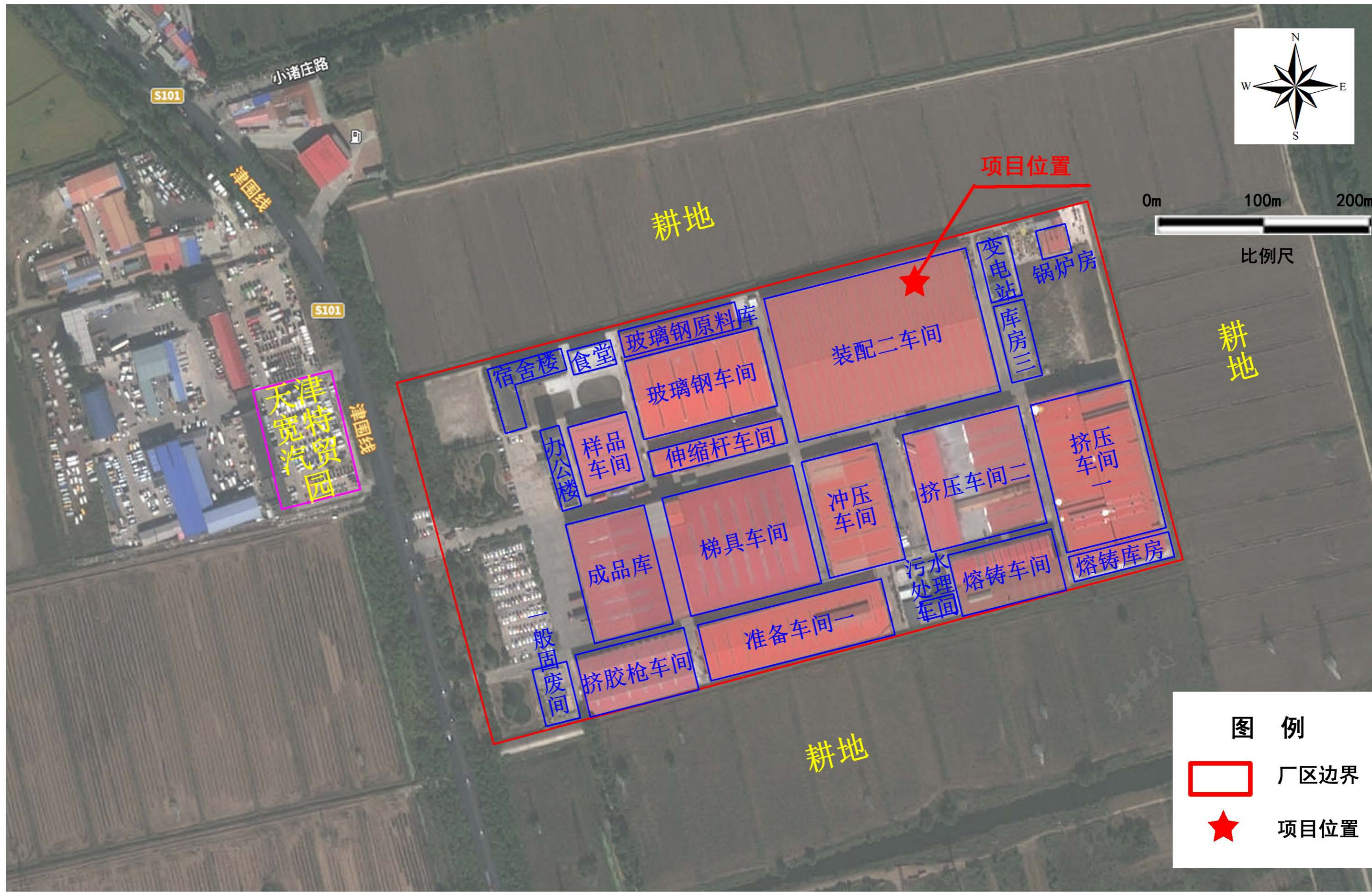
根据验收监测结果估算, 本项目辐射工作人员估算结果能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 和放射性职业工作人员的剂量约束值 2mSv/a; 公众估算结果能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 和 0.1mSv/a 的剂量约束值。

8.5 结论

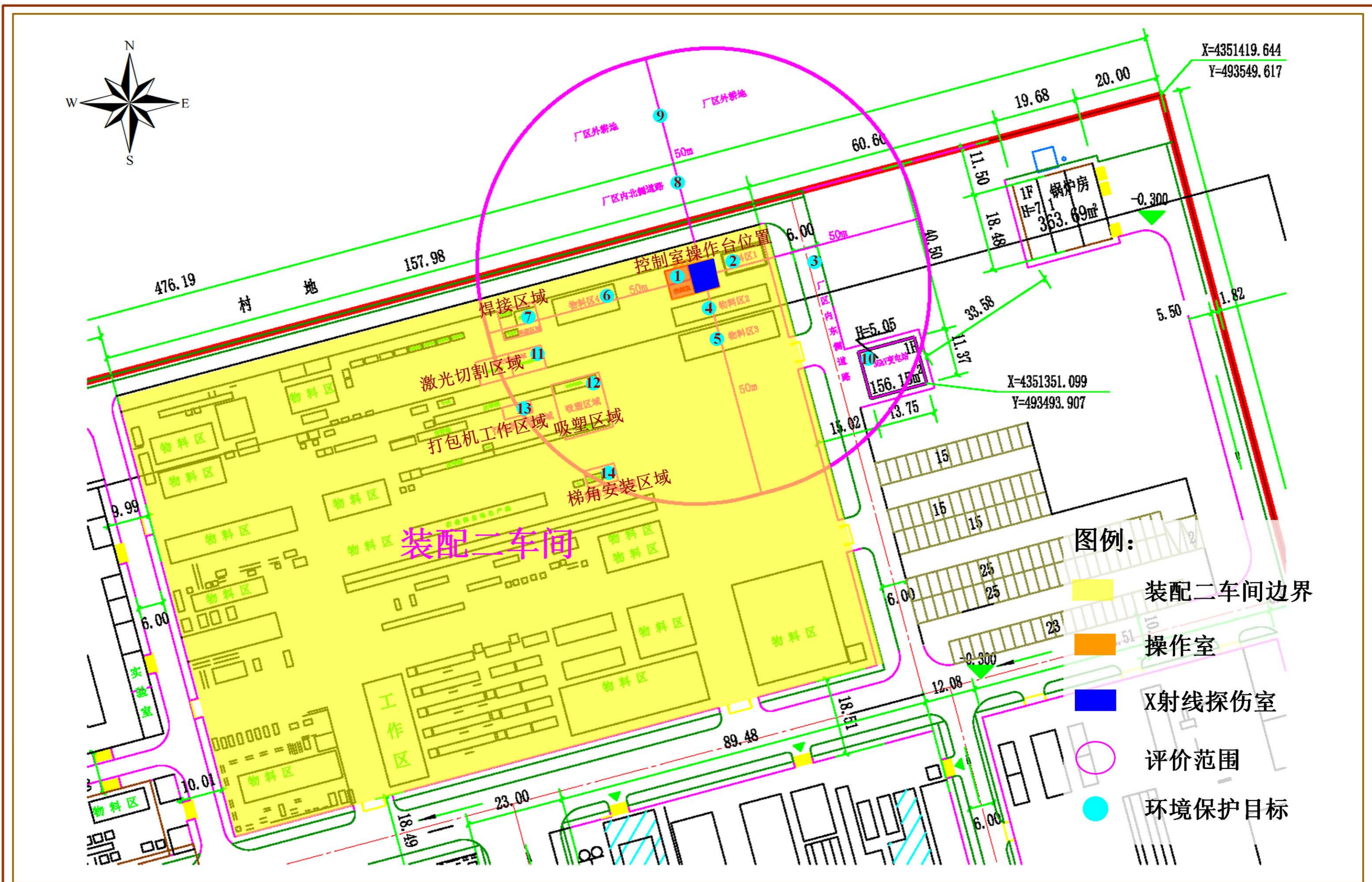
综上所述，本公司已落实了环境影响报告表及其审批部门审批决定，天津市金锚家居用品有限公司新建使用II类射线装置（X 射线探伤机）项目已落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护等各项措施，满足国家相关标准要求。



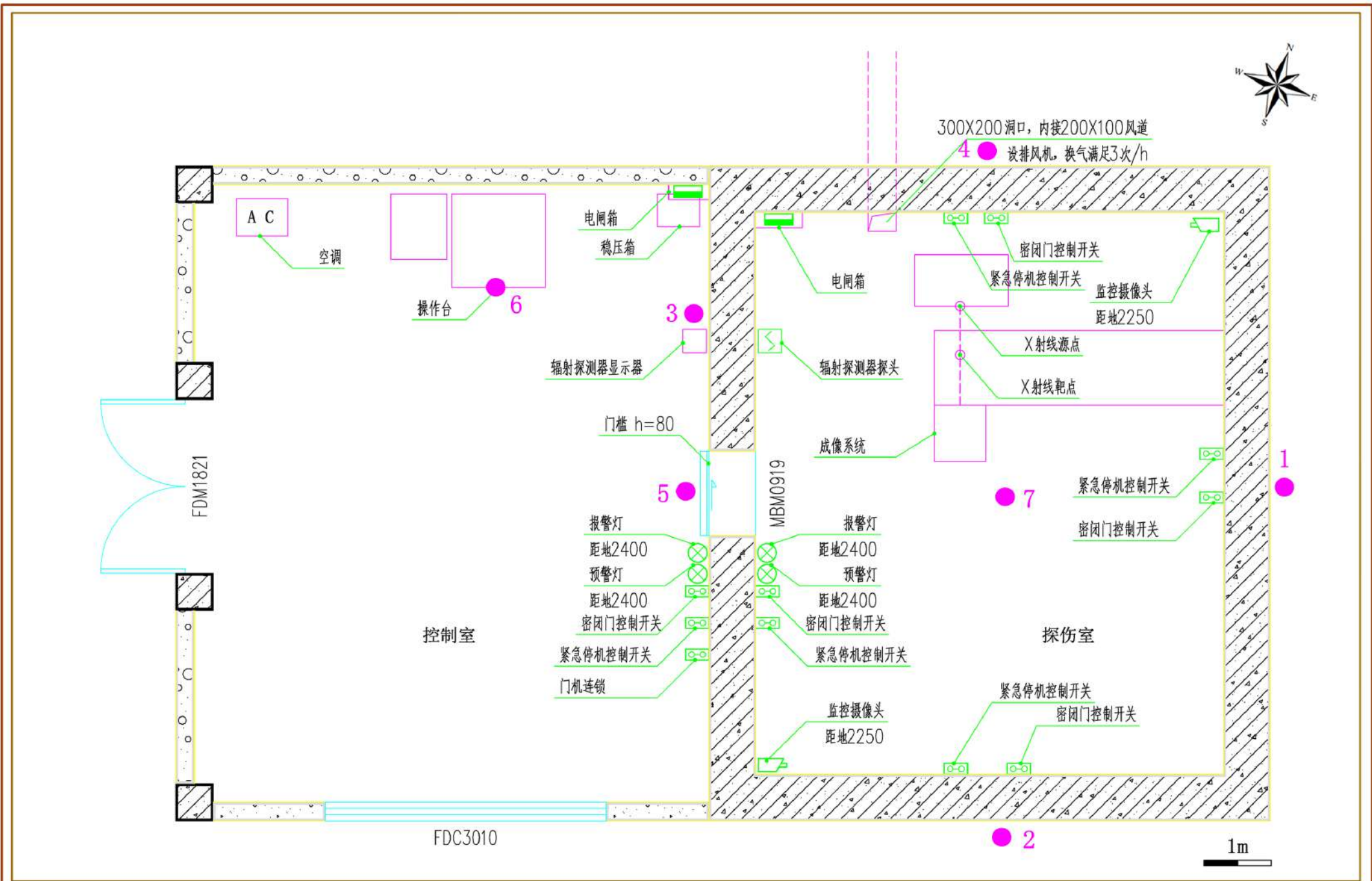
附图1 建设项目地理位置图



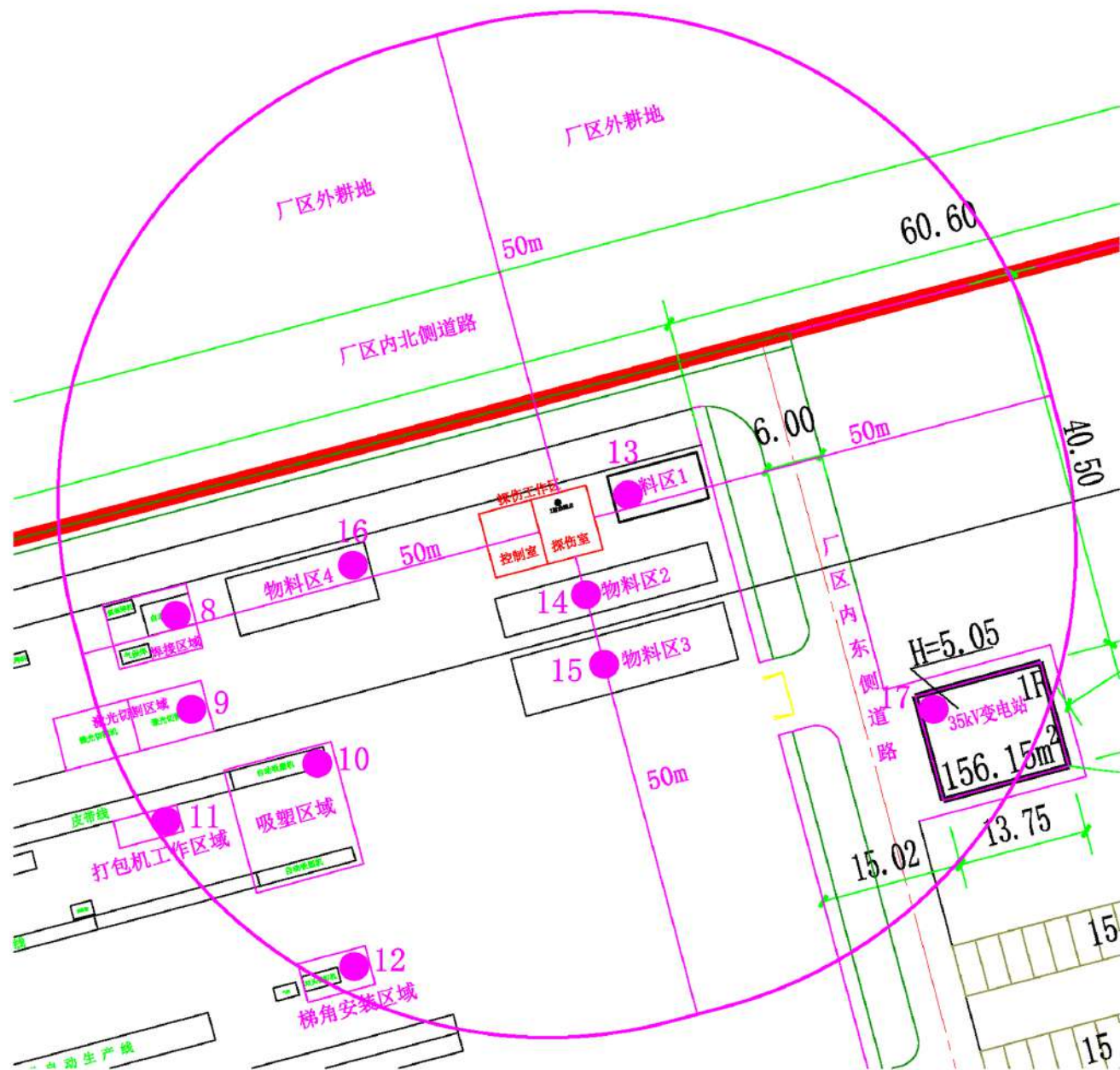
附图2 建设项目周边环境及厂区总平面布置图



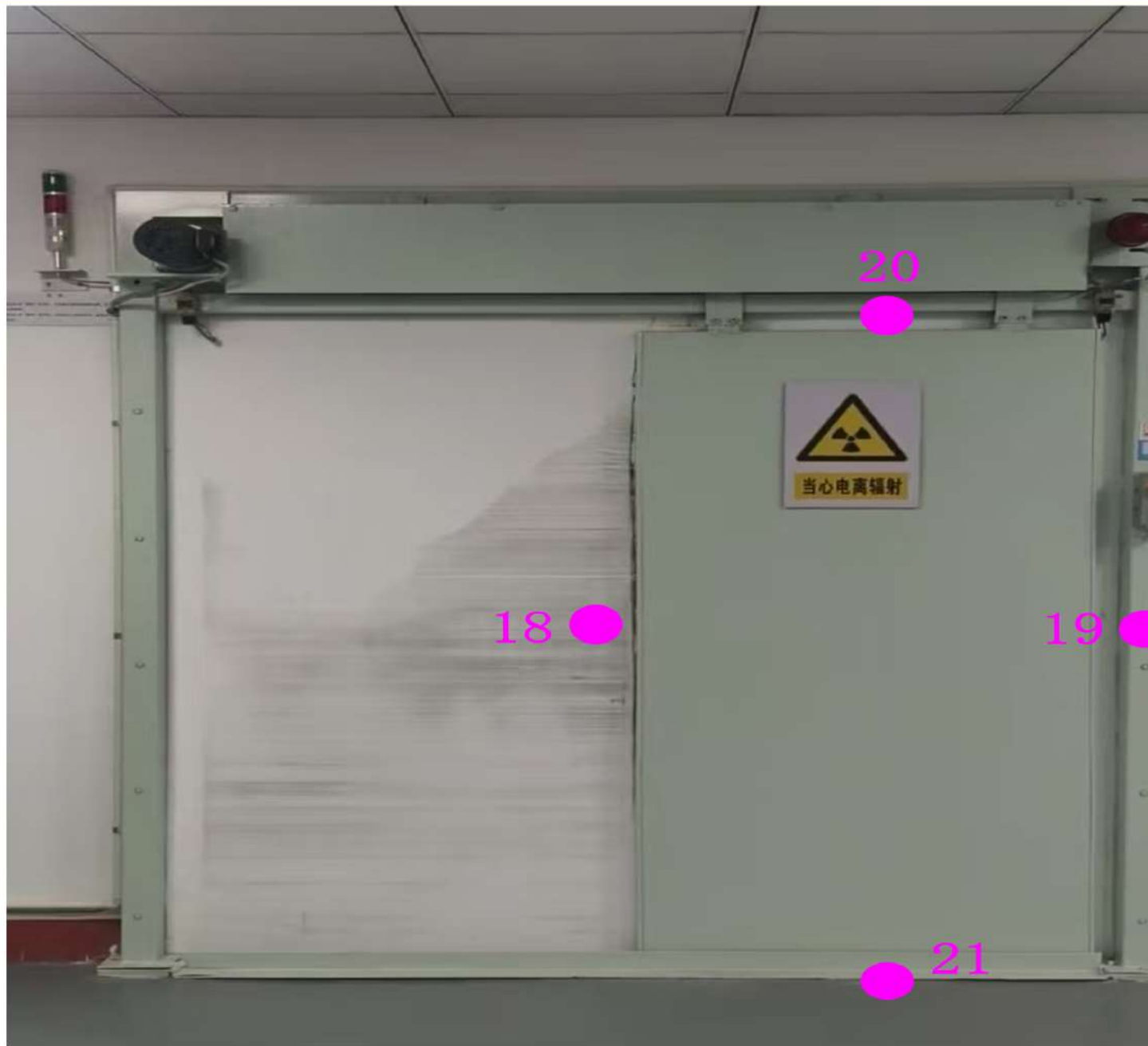
附图3 装配二车间平面布局及环境保护目标图



附图4 探伤工作区平面布局及验收监测点位示意图 (1-7点位)



附图5 探伤工作区周围环境及验收监测点位示意图（8-17点位）



0.2m



附图6 探伤室防护门及验收监测点位示意图（18-21点位）

