

衢州佰强新材料科技有限公司 X 射线
机室内探伤项目环境影响报告表
(报批稿)

衢州佰强新材料科技有限公司

2018 年 7 月

衢州佰强新材料科技有限公司 X 射线 机室内探伤项目环境影响报告表

建设单位名称： 衢州佰强新材料科技有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址： 衢州市银仓路 9 号

邮政编码： 324000 联系人： 叶爱娣

电子邮箱： — 联系电话： 15105701659

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 射线装置.....	4
表 3 评价依据.....	5
表 4 保护目标与评价标准.....	7
表 5 环境质量和辐射现状.....	11
表 6 项目工程分析与源项.....	13
表 7 辐射安全与防护.....	16
表 8 环境影响分析.....	19
表 9 辐射安全管理.....	27
表 10 结论.....	33

表 1 项目基本情况

建设项目名称		衢州佰强新材料科技有限公司 X 射线机室内探伤项目			
建设单位		衢州佰强新材料科技有限公司			
法人代表	朱云峰	联系人	叶爱娣	联系电话	15105701659
注册地址		衢州市银仓路 9 号			
项目建设地点		公司厂区内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	500	项目环保投资（万元）	20	投资比例（环保投资/总投资）	4%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积（m ² ）	--
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
其它	无				

1.1 项目简介

衢州佰强新材料科技有限公司主要从事新材料的技术研发、技术咨询、技术转让；换热设备及部件、环保设备及部件的生产、销售、维修服务。公司主要产品为氟塑钢换热器，拥有多项氟塑料钢换热器专利，从设计、工艺、生产加工至验收配套服务。为生产发展需要，公司拟开展 X 射线机室内探伤项目进行无损检测。

经与建设单位核实，5 年内辐射活动规模为：1 间探伤室，配备 1 台 X 射线探伤机（最大管电压 300kV,最大管电流 5mA），探伤机仅限在探伤室内工作。

由于 X 射线探伤机在使用过程中产生的 X 射线将对环境产生电离辐射影响。根据国家有关建设项目环境管理规定，本项目应编制辐射环境影响报告表。为保护环境，保障公众健康，衢州佰强新材料科技有限公司 2018 年 5 月 22 日正式委托四川省核工业辐射测试防护院对本项目进行辐射环境影响评价。

在对该公司 X 射线机探伤室拟建址进行辐射环境现状检测的基础上，按照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，编制该项目的辐射环境影响报告表。

1.2 企业概况

衢州佰强新材料科技有限公司建设生产车间面积达 12000 m²，全部地面均做了环氧地坪漆，配置有专业的实验平台以及先进的加工设备，生产车间拥有三条全自动生产线，年产氟塑钢换热器 500 台套。

预计探伤工件最大直径 1500mm，长度 2000mm，厚度 35mm，探伤

室门洞 1800mm，长 3000mm，能满足最大探伤工件的使用。年拍片数约 7500 张，探伤机仅限探伤室内使用。

1.3 地理位置

衢州佰强新材料科技有限公司位于衢州市银仓路 9 号。公司北临银仓路，东临芦林路，南面为浙江梓新新能源有限公司，西临汇仓支路。拟建探伤室位于厂区东南角的仓库内东南角，东侧为芦林路，南侧为厂区空地北侧、西侧为仓库，50m 范围内无环境敏感目标。地理位置见附图 1，厂区平面布置示意图见附图 2，项目周围环境概况图见附图 3。

表 2 射线装置

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途
1	X 射线 探伤机 (定向)	II 类	1	待定	300	5	工业探伤

表 3 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境影响评价法》2016 年 9 月；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月；</p> <p>(3) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护例》，国务院第 449 号令，2005 年 12 月；</p> <p>(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环境保护部令第 44 号，2017 年 9 月 1 号起实施；</p> <p>(6) 关于修改《建设项目环境影响评价分类管理名录》部分内容的决定，生态环境部令第 1 号，2017 年 4 月 28 日起实施；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环境保护总局令第 31 号，2006 年 03 月；</p> <p>(8) 关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定，国家环保部令 第 3 号，2008 年 12 月；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护令部令 第 18 号，2011 年 4 月；</p> <p>(10) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》，省政府令第 364 号，2018 年 3 月；</p> <p>(11) 《浙江省辐射环境管理办法》，省政府令第 289 号，2012 年 2 月；</p>
------	---

	<p>(12) 《国家危险废物名录》，环境保护部令第 39 号，2016 年 8 月；</p> <p>(13) 《射线装置分类》，环境保护部，国家卫生计生委，2017 年第 66 号令，2017 年 12 月。</p>
<p>技术标准</p>	<p>《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 环境保护部。</p>

表 4 保护目标与评价标准

评价范围

本项目污染为能量流污染，根据能量流的传播与距离相关的特性，结合《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）的相关规定，确定以探伤室周围 50m 作为评价范围。

保护目标

环境保护目标为 X 射线探伤室周围活动的辐射工作人员（2 名）、以及公司内的其它非辐射工作人员。

评价标准

（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

4. 3. 3 防护与安全的最优化

4. 3. 3. 1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

B1 剂量限值（标准的附录 B）

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职业照射水平进行控制，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；

本项目取其四分之一即 5mSv 作为管理限值。

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；

本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为管理限值。

（2）《工业 X 射线探伤放射防护要求》GBZ117-2015。

本标准规定了工业 X 射线探伤室探伤、工业 X 射线 CT 探伤与工业 X 射线现场探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置(以下简称 X 射线装置或探伤机)进行探伤的工作。

4.1 防护安全要求

4.1.1 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全，操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向。

4.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区。

4.1.3 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足:

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平,对职业工作人员不大于 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$,对公众不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$;

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.4 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 4.1.3;

b) 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 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置,并保证在门(包括人员门和货物门)关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。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。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。

4.1.6 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。“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它报警信号有明显区别。

4.1.7 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

4.1.8 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

4.1.9 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

4.1.10 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。按钮或拉绳应当带有标签,标明使用方法。

4.1.11 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。

表 5 环境质量和辐射现状

5.1 辐射环境现状检测

(1) 检测目的

掌握该公司探伤室拟建址周围的辐射环境质量背景水平，为现状评价提供基础数据。

(2) 检测内容

根据污染因子分析，建设单位委托杭州旭辐检测技术有限公司于 2018 年 5 月 23 日对本项目拟建址周围进行辐射环境背景水平检测。

(3) 检测点位

按照《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》的要求，结合现场条件，对探伤室拟建址周围进行布点检测。

(4) 检测仪器与规范

检测仪器的参数与规范见表 5-1。

表 5-1 X- γ 辐射剂量当量率仪参数与规范

仪器名称	X、 γ 辐射剂量当量率仪
仪器型号	451P
能量回应	>25 keV
量程	0~50mSv/h
检定证书	上海市计量测试技术研究院 (检定证书编号：2017H21-20-1260484001) 有效期：2017 年 10 月 19 日~2018 年 10 月 18 日
检测规范	电离辐射防护与辐射源安全基本标准 GB18871-2002 环境地表 γ 辐射剂量率测定规范 GB/T 14583-1993

(5) 质量保证措施

- a、合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性和可比性。
- b、检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。
- c、检测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- d、由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- e、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。

(6) 检测结果

本次评价的探伤室拟建址周围辐射环境背景水平检测结果见表 5-2，检测报告见附件 3。

表 5-2 探伤室及其周围辐射环境现状检测结果^{*}

检测点位	检测点位描述	辐射剂量率 (μ Sv/h)	
		平均值	标准差
▲1	探伤室拟建址东侧	0.12	0.01
▲2	探伤室拟建址南侧	0.11	0.02
▲3	探伤室拟建址西侧	0.13	0.01
▲4	探伤室拟建址北侧	0.11	0.01

^{*}检测结果未扣除宇宙射线的响应；

5.2 现状评价

由表 5-2 的检测结果可知，该公司探伤室拟建址各检测点位的辐射剂量率为 0.11~0.13 μ Sv/h。根据《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查报告》，衢州市室内 γ 辐射剂量率在 0.038~0.140 μ Sv/h 之间，可见，该探伤室拟建址辐射现状水平未见异常。

表 6 项目工程分析与源项

6.1 工程设备和工艺分析

6.1.1 探伤机的特点及作业方式

该公司配备的 X 射线探伤机具有体积小、重量轻、携带方便、自动化程度高等特点，曝光时间最长为 5min，为延长 X 射线探伤机使用寿命，探伤机按工作时间和休息时间以 1: 1 方式工作和休息，确保 X 线管充分冷却，防止过热。

预计每周工作 5 天，每天开机探伤 2h。

6.1.2 工作原理

X 射线探伤机是利用 X 射线对对象进行透射拍片的检测装置。通过 X 射线管产生的 X 射线对受检工件焊缝处所贴的 X 线感光片进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生一个较黑的图像显示裂缝所在的位置，X 射线探伤机就据此实现探伤目的。

X 射线探伤机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，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、钼等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，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。典型的 X 射线管结构图见图 6-1。

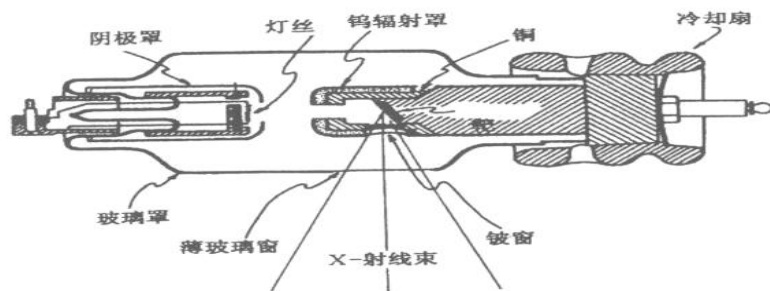
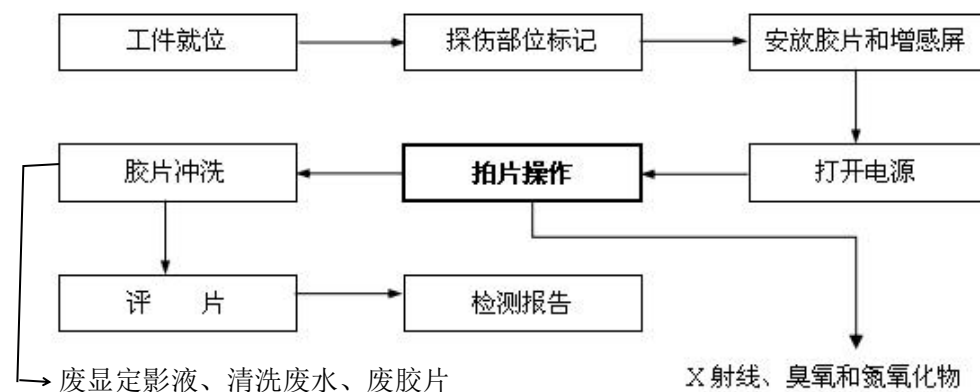


图 6-1 典型的 X 射线管结构图

6.1.3 探伤过程

该公司射线探伤均在固定的探伤室内，将需要进行射线探伤的工件送入探伤室，设置适当位置，在工件待检部位布设 X 射线胶片并加以编号，检查无误，工作人员撤离探伤室，并将工件门关闭，然后按照无损检测标准选择单壁单影、双壁单影透照方式，根据工件规格选择一次透照长度及张数，根据曝光曲线选择合适的管电压以及曝光时间，检查无误即进行曝光，当达到预定的照射时间后，关闭电源。待全部曝光摄片完成后，工作人员进入探伤室，打开工件门将探伤工件送出探伤室外，从探伤工件上取下已经曝光的 X 片，待暗室冲洗处理后给予评片，完成一次探伤。

6.1.4 探伤工艺流程图及产污位置图



6.2 污染源项描述

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 X 射线探伤机只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要污染因子。

该公司 X 射线探伤机工作时的最大管电压、最大管电流分别为 300kV、5mA，开机产生的 X 射线使空气电离产生一定量的臭氧和氮氧化物，探伤机运行时无其它固体废弃物产生。

X 射线探伤过程中产生的废显（定）影液及胶片属于国家危险废物名录中感光材料废物 HW16，废物代码为 900-019-16，并无放射性。

表 7 辐射安全与防护

7.1 项目安全设施

7.1.1 X 射线探伤室概况

该公司探伤室为自行设计的一层建筑，探伤室面积约 13.65m²，其中长 5.25m×宽 2.6m=13.65m²，探伤室高 3m。

探伤室各侧墙体、防护门的设置及屏蔽情况见表 7-1；探伤室平面布置见图 7-1。

表 7-1 探伤室屏蔽情况一览表

面积高度	长 5.25m×宽 2.6m=13.65m ² ，高 3m
各屏蔽墙厚	650mm 厚混凝土
顶棚厚度	500mm 厚混凝土
工件门	门洞尺寸 1800mm×2500mm，工件门尺寸 2400mm×2900mm，敷设 24mm 厚铅板
工作人员出入门	门洞尺寸 800mm×2000mm，工作人员出入门门尺寸 1200mm×2300mm，敷设 13mm 厚铅板
电缆	U 形电缆管
通风口	探伤室顶上设有通风口，洞口尺寸 300mm×300mm

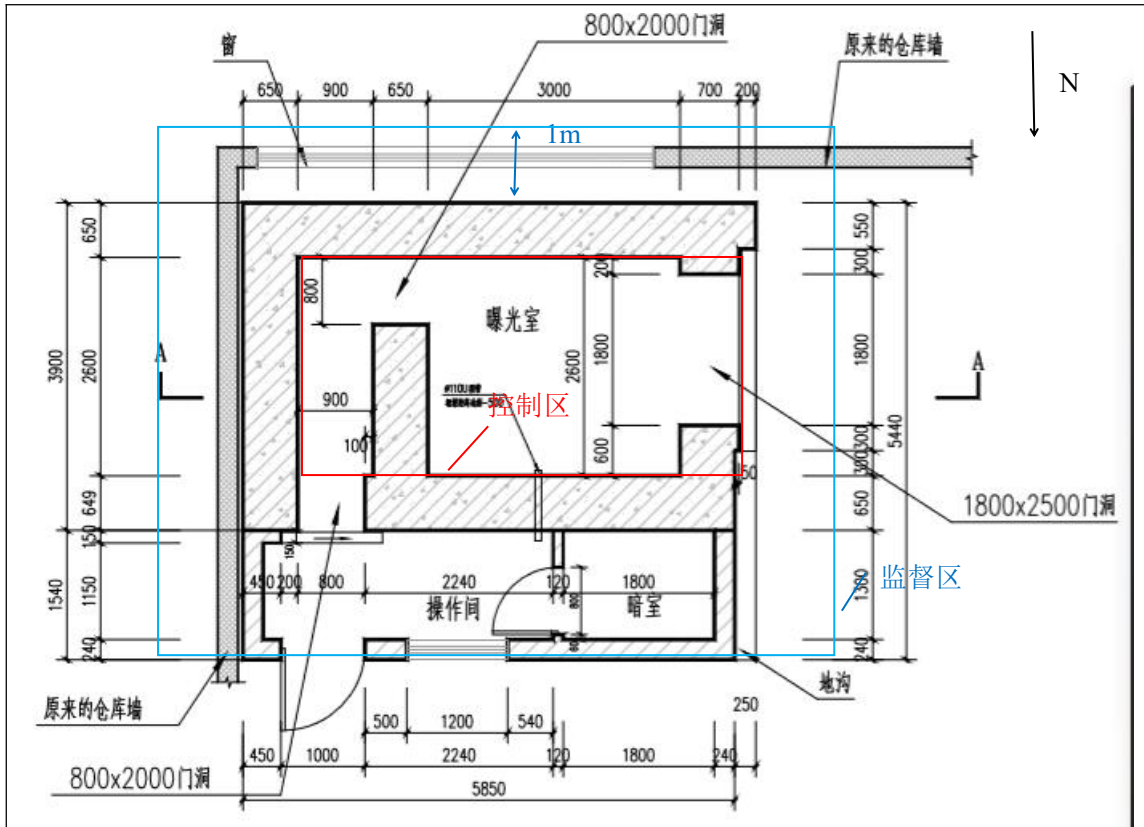


图 7-1 探伤室平面布置示意图

7.1.2 污染防治措施

该公司 X 射线机室内探伤项目须具备以下污染防治措施：

- (1) 防护门与两边墙体有搭接，搭接的长度大于 10 倍的间隙，防止射线外泄。
- (2) 对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻 1m 的区域划为监督区。
- (3) 探伤室设计 U 型电缆管。
- (4) 探伤室须安装门-机联锁安全装置和灯光警示装置，只有在门关闭后 X 射线装置才能进行透照检查。
- (5) 探伤室内须设置急停按钮，并明显标志。
- (6) 探伤室周围须设置电离辐射警告标志，并用中文注明“当

心电离辐射”，探伤室门外 1m 处划黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近。各项相关辐射环境管理制度应张贴于工作现场处。

(7) 每个辐射工作人员均须配备个人剂量计，公司须配备至少 2 台个人剂量报警仪。

(8) 须建立探伤机的档案和台帐，贮存、使用探伤机时及时进行登记、检查，做到帐物相符，并要求有专人负责保管。

(9) 公司须制定制度，禁止将探伤机移出探伤室外作业。

7.2 三废的治理

(1) 探伤室设计有风机，工作期间应保证探伤作业后开启风机进行机械排风，降低室内臭氧和氮氧化物的浓度。

(2) 该公司每年拍片数大约为 7500 张，产生一定量的废显影液、废定影液，废显影液、废定影液暂存应对贮存容器双重保护，防止泄露，储存容器地面要求地面硬化，设置围堰，设置危废标示。洗片室门上锁并由专人保管，同时须与有资质的单位签订废液回收协议并定期送交有资质的单位进行处理，并建立废液储存和处理台帐。

表 8 环境影响分析

8.1 建设阶段对环境的影响

由于 X 射线探伤机只有在无损检测过程中才会产生辐射，其产生的射线是随机器的开、关而产生和消失的。在 X 射线探伤室建设过程中，X 射线探伤机未通电运行，故不会对周围环境造成电离辐射影响，也无放射性废气、废水及固体废弃物产生。

8.2 运行阶段对环境的影响

8.2.1 理论计算

(1) 计算公式及参数选取

根据《放射物理与防护》中“屏蔽厚度的确定方法”，可查透射量图得 X 射线初级防护屏蔽墙的厚度。

$$B = \frac{Pd^2}{WUT} \dots\dots\dots (1)$$

其中: B:有用射线的最大允许透射量, $\text{mSv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$;

P: 周剂量限值。

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)第 4.1.3 条, X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足: a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平,对职业工作人员不大于 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$,对公众不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。 b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。本项目评价时保守考虑: 各侧墙及入口门处的周剂量值不大于 $5 \mu\text{Sv}$ 。

d: 参考点到焦点的距离,本项目拟建探伤室长 $5.25\text{m}\times$ 宽 2.6m ,

根据该公司实际使用工况，保守考虑取探伤机位于离各侧墙体最近距离约为 0.5m，考虑墙体的厚度，到探伤室外 30cm 的最小距离均为 1.45m ($0.5+0.65+0.3=1.45\text{m}$)。

WUT：有效工作负荷。其中，W 为周工作负荷 (It)，单位为 $\text{mA}\cdot\text{min}\cdot\text{w}^{-1}$ ，本项目根据该单位预计每天开机的情况，取每天开机探伤时间 120min，每周工作 5 天。另外，U 为利用因子，取 1/4，T 为居留因子，公众成员居留因子取 1/4。

(2) 屏蔽厚度估算

①四侧防护墙

根据公式(1)，距离取 1.3m，可以估算出本项目电压等级为 300kV 的探伤机其最大允许的透射量为 5.5×10^{-5} ($\text{mSv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)。

查 300kV 的宽束 X 线对铅的透射曲线图可知，所需的初级防护水泥屏蔽厚度为 520cm，考虑 2 倍安全系数，加上一个半阶层厚度。查“不同管电压下铅和混凝土的半阶层（半阶层：使 X 射线强度衰弱 50%所需特定吸收体的厚度）”表可知，300kV 的 X 射线所需水泥的半阶层为 3cm。

因此，本项目探伤室四侧防护墙须建造不小于 550mm 的水泥墙。

②防护门铅防护厚度

(1) 工件门

根据公式 (1)，工件门屏蔽计算距离取 1.45m，可以估算出本项目电压等级为 300kV 的探伤机其最大允许的透射量为 5.5×10^{-5} ($\text{mSv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)。

查 300kV 的宽束 X 线对铅的透射曲线图可知，所需的铅防护门的厚度为 20mm，考虑 2 倍安全系数，加上一个半阶层厚度。查“不同管电压下铅和混凝土的半阶层”表可知道，参照 300kV 的 X 射线所需铅的半阶层为 1.7mm。

因此，本项目探伤室须建造铅当量厚度不小于 21.7mm 的铅防护门。

(2) 工作人员门

对于工作人员出入门工作人员出入门的射线经迷道折射后，屏蔽的是散射线。

散射后的 X 射线能量可以用一次散射作偏安全的近似计算：

$$f = \frac{E}{E_0} = \frac{1}{1 + E_0 \frac{1 - \cos \theta}{0.511}} = 0.532$$

因此，散射后的 X 射线能量可按 $300 \times 0.532 = 159\text{kV}$ ，近似按 200kV 的管电压来计算。根据公式 (1)，距离取 1.3m，可以估算出工作人员门最大允许的透射量为 $4.5 \times 10^{-5} (\text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$ 。

查 200kV 的宽束 X 线对铅的透射曲线图可知，所需的铅防护门的厚度为 8mm，考虑 2 倍安全系数，加上一个半阶层厚度。查“不同管电压下铅和混凝土的半阶层”表可知道，参照 200kV 的 X 射线所需铅的半阶层为 0.42mm。

因此，工作人员出入门铅防护厚度须建不小于 8.42mm 的铅防护门。

③顶棚厚度

探伤室为一层建筑，由于探伤室近顶棚处人员活动很少，居留因子取 1/32，利用因子 U 取 1/4。

根据公式（1），距离取 2.6m（高 3m+厚 0.5m+墙外 0.3m-探伤机位置 1.2m=2.6m），可以估算出本项目电压等级为 300kV 的探伤机其最大允许的透射量为 1.8×10^{-3} ($\text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)。

查 300kV 的宽束 X 线对水泥的透射曲线图可知，所需的顶棚的水泥厚度为 390mm，考虑 2 倍安全系数，加上一个半阶层厚度。查“不同管电压下铅和混凝土的半阶层表可知道，300kV 的 X 射线所需水泥的半阶层为 3cm。

因此，本项目探伤室须建造铅当量厚度不小于 420cm 的水泥顶棚。

④屏蔽设计符合性分析

由以上计算，可比较该公司探伤室的屏蔽是否符合理论计算的结果，比较结果见表 8-3。

表 8-3 探伤室屏蔽符合情况一览表

项目	理论估算值水平	实际屏蔽水平	是否符合
四侧屏蔽墙厚度	553cm 混凝土	650cm 混凝土	符合
屋顶厚度	420cm 混凝土	500cm 混凝土	符合
工件门	21.7mm 厚铅版	24mm 厚铅板	符合
工作人员出入门	8.42mm 厚铅版	13mm 厚铅板	符合

由表 8-3 可见，该公司探伤室防护墙、铅防护门及顶棚的屏蔽均符合要求。

8.2.2 剂量分析

① 辐射工作人员

该公司辐射工作人员年工作时间约为 50 周，根据理论计算，在本探伤室根据墙外 30cm 处周剂量限值不大于 $5 \mu\text{Sv/h}$ 计算探伤室各侧墙体、工件门所需屏蔽厚度，故在满足本次环评所提出的辐射防护屏蔽要求的前提下，辐射工作人员受到辐射照射剂量不超过 0.25mSv/a ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量管理限值”的要求。

② 公众成员

1. 公司其它工作人员和公众人员

探伤机开机工作时，将开启工作灯光警示装置，告诫公司其它工作人员不要在探伤室周围停留。公司已有严格的管理制度，公众成员一般不进入该公司区域，公司其它工作人员和公众人员不会接受明显的额外的辐射照射，因此，公众成员所接受的剂量也能符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

2. 评价范围内门卫和厨房工作人员

探伤室墙体设计 650mm 厚混凝土，可知透射量为 2.75×10^{-5} ($\text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)，已知 WUT，门卫和厨房距离探伤室距离约为 10m，根据公式 $B = \frac{Pd^2}{WUT}$ ，可推算出门卫及厨房处的周剂量值为 $0.0275 \mu\text{Sv}$ 。门卫及厨房处的周剂量值远小于《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）第 4.1.3 条，X 射线探伤室墙和入

口门的辐射屏蔽应同时满足: a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平,对职业工作人员不大于 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$,对公众不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 的限值要求。故该探伤室的对门卫及厨房处工作人员的影响可以忽略不计。

8.2.3 探伤室屏蔽能力分析

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)的规定,结合该公司探伤室屏蔽防护相关数据及上述辐射环境影响预测分析结果,对该公司使用的探伤室的辐射屏蔽能力符合性进行如下分析:

(1) 设计中,该探伤室的设置已充分考虑周围的放射安全,且探伤室与操作室分开;探伤室出入门防护性能(工件门有 24mm 厚的铅板,工作人员出入门有 13mm 厚的铅板)、各侧墙的防护性能及顶棚的防护性能结合理论计算结果可知,其已能满足辐射防护。

(2) 由辐射环境影响预测分析可知,辐射工作人员和公众成员所受辐射照射能符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于“剂量管理限值”的要求。

(3) 该公司使用的探伤机开机产生的 X 射线使空气电离产生一定量的臭氧和氮氧化物,探伤室利用排风扇机械排风,将臭氧和氮氧化物排出探伤室外,不会对工作人员和公众成员产生影响。

因此,该公司 X 射线探伤室屏蔽能力能达到管电压不大于 300kV、管电流不大于 5mA 的探伤机正常工作时的辐射防护要求。

8.3 事故影响分析

该公司使用的射线装置属 II 类射线装置,可能发生的事故工况主

要有以下几种情况：

1. X 射线探伤机在对工件进行照相的工况下，门-机联锁失效，至使铅防护门未完全关闭，X 射线泄漏到探伤室外面，给周围活动的人员造成不必要的照射；或工作人员误入探伤室，使其受到额外的照射。

2. 人为故意引起的辐射照射。

为了杜绝事故发生，该公司必须进行门机联锁装置的定期检查，严格按照操作规程进行作业，确保安全。

发生辐射事故时，现场操作人员或工作人员首先须立即切断电源，同时事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地环境保护部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。如发生射线装置被盗的事故，则还须向公安部门报告。



表 9 辐射安全管理

9.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

该公司探伤室正处于环评阶段，尚未制定系统的辐射环境管理规章制度。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》及环境保护主管部门的要求，该公司必须成立辐射防护管理机构，制订辐射环境管理规章制度，并在取得相应的《辐射安全许可证》后射线装置方可正式使用。具体如下：

一、管理机构

该公司必须制定《放射防护安全管理机构及职责》。内容包括：

①该公司应确定本单位辐射工作安全责任人，设置以行政主管领导为组长的辐射防护领导机构，并指定专人负责射线装置运行时的安全和防护工作。

②辐射防护领导机构应规定各成员的职责，做到分工明确、职责分明。

③辐射防护领导机构应加强监督管理，切实保证各项规章制度的实施。

9.2 安全管理规章制度

(1) 该公司必须制定《安全防护管理工作制度》。内容应包括：

a. 该公司须按法律法规要求，尽快向环保部门申请办理《辐射安全许可证》，领取许可证且办理登记手续后方可从事许可范围内的放射工作，需改变许可登记内容或终止放射工作时，必须按规范向审批部门办理变更或注销手续。

b. 该公司在从事辐射操作前，须制订《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》、《辐射工作

安全责任书》等规章制度；同时该公司须组织辐射工作人员进行上岗培训和辐射安全防护知识的培训，并进行个人剂量检测和职业健康检查。

(2) 该公司必须制定《操作规程》。

a. 凡涉及对射线装置进行的操作，都有应有明确的操作规程（包括开机检查、门机连锁检查等一系列工作），操作人员必须按操作规程进行操作。

b. 操作人员必须熟悉探伤机的性能和使用方法，并做好相应的个人防护，操作规程应张贴在操作人员可看到的显眼位置，防止误操作。

(3) 该公司必须制定《岗位职责》。

该公司必须制定评片人员职责、拍片操作人员职责和暗室处理人员职责。

(4) 该公司必须制定《辐射防护和安全保卫制度》。

a. 射线装置的使用场所，应有门—机联锁安全装置、开机工作警示灯，电离辐射警示标志及中文警示说明等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。

b. 建立射线装置的档案和台帐，贮存、使用射线装置时及时进行登记、检查，做到帐物相符。

(5) 该公司必须制定《设备检修维护制度》

对可能引起操作失灵的关键零配件及时进行更换。设备检修时禁止开启探伤机，待检修完毕，开启探伤机试探伤，确认检修完成。

(6) 该公司须制定《自行检查和年度评估制度》

安全和防护状况年度评估报告应当包括下列内容：

(一) 辐射安全和防护设施的运行与维护情况；

(二) 辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；

(三) 辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训(以下简称“辐射安全培训”)情况;

(四) 场所辐射环境检测和个人剂量检测情况及检测资料;

(五) 辐射事故及应急回应情况;

(六) 核技术利用项目新建、改建、扩建情况;

(七) 存在的安全隐患及其整改情况;

(八) 其它有关法律、法规规定的落实情况。

年度评估发现安全隐患的,应当立即整改。

a. 定期对探伤室的安全装置和防护措施、设施的安全防护效果进行检查,核实各项管理制度的执行情况,对发现的安全隐患,必须立即进行整改,避免事故的发生。

如每天进行门-机联锁安全装置、工作指示灯和电离辐射标志检查,每月核实规章制度执行情况,每季度进行个人剂量档案归档及检查,每年进行身体健康档案归档及检查等。

b. 该公司应当编写 X 射线探伤机使用的安全和防护状况年度评估报告,其中年度评估报告需包括每年的常规检测报告,于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告,接受行政机关的监督检查。

9.3 辐射监测

(1) 环境监测

该公司须定期(每年一次)请有资质的单位对 X 射线探伤室周围环境进行辐射环境监测,建立监测技术档案。监测资料每年年底向当地环保局上报备案。

(1) 监测频度 : 每年常规检测一次。

(2) 监测范围 : 探伤室屏蔽墙外、防护门及缝隙处、工作人员操作室以及周围评价范围内等。

(3) 监测项目：X 辐射剂量率。

(4) 监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

(二) 自行监测

该公司须定期（每月一次）对 X 射线探伤室周围环境进行辐射环境监测，建立监测技术档案。

(1) 监测频度：每月常规检测一次。

(2) 监测范围：探伤室屏蔽墙外、防护门及缝隙处、工作人员操作室以及周围评价范围内等。

(3) 监测项目：X 辐射剂量率。

(4) 监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

(三) 个人剂量监测

所有辐射工作人员均须配备个人剂量计，个人剂量计每 3 个月到有资质的单位监测一次，并建立个人剂量档案，加强档案管理：个人剂量档案应保存至辐射工作人员年满 75 周岁或停止辐射工作满 30 年。

9.4 辐射事故应急

为有效预防和及时控制突发放射性事故，规范放射工作防护管理和突发放射性事故的应急处置工作，提高应对辐射事故的能力，切实保障工作人员及公众的生命安全，根据《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》（国务院第 449 号令）、其它有关法律、法规的规定和职能管理部门要求，企业必须结合自身实际，建立《辐射事故应急预案》。

对突发放射性事故，企业应坚持以预防为主、防治结合、严格管理、安全第一的方针，建立和加强相应的监测、应急制度，做到及时发现、及时报告、快速反应、及时控制。同时要不断完善应急反应机

制，增强应急处理能力，实现应急工作的科学化、规范化。

（一）组织机构及职责

①由辐射防护领导机构全面负责辐射事故的应急处理，保障事故处理的有效性、快捷性。

②由总经理或行政主管领导担任总指挥。其职责：听取事故情况汇报，并组织放射防护安全管理领导小组会议，制定处理方案，并及时向环保部门、卫生部门和公安部门报告。

③辐射防护领导机构其它成员在总指挥的统一领导下，开展事故现场救援、调查处理和善后处理工作。

（二）应急处置程序

①发生放射性事故时，现场工作人员应立即采取切断射线装置电源、并报告公司领导。

②公司领导接到报告必须立即赶往现场，并采取封闭现场等有效措施，防止事故的进一步扩大和蔓延，2小时内填写辐射事故初始报告表，明确事故类型（丢失、被盗、误照射等），并根据事故类型及时（两小时内）向当地环保、卫生、公安等职能部门报告。

③环保部门接到事故报告后立即赶赴现场，进行处理，企业应积极配合，做好相关工作。

④事故发生后，企业应认真配合环保部门进行调查。

（三）还需包括辐射事故调查、报告和处理程序及人员和联系方式。

（四）该公司应每年至少组织一次事故应急演练，演习报告存盘。

9.5 安全培训及健康管理

（1）该公司须组织所有从事辐射操作的工作人员参加有资质单位的辐射安全和防护知识培训，经考核合格并取得相应资格上岗证后才

能上岗。取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次复训。辐射安全复训包括新颁布的相关法律、法规和辐射安全与防护专业标准、技术规范，以及辐射事故案例分析与经验回馈等内容。不参加再培训的人员或者复训考核不合格的人员，其辐射安全培训合格证书自动失效。

(2) 所有辐射工作人员均须配备个人剂量计，个人剂量计每 3 个月到有资质的单位监测一次，并建立个人剂量档案，加强档案管理：个人剂量档案应保存至辐射工作人员年满 75 周岁或停止辐射工作满 30 年。

(3) 该公司须组织辐射工作人员到有资质的医院进行上岗前职业健康体检，并每两年进行身体健康检查，建立个人健康档案。在本公司从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位时你也要进行放射性职业健康体检。

表 10 结论

10.1 实践的正当性

衢州佰强新材料科技有限公司新建 X 射线室内探伤项目, 配备 X 射线探伤机的目的是为了实现对工件的无损检测, 提高产品的质量与生产安全, 其探伤机运行所致辐射工作人员和周围公众成员的剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中关于“剂量管理限值”的要求。因而, 只要按规范操作, 该公司使用探伤机是符合辐射防护“正当实践”原则的。因此, 该项目使用探伤机的目的是正当可行的。

10.2 选址合理性

衢州佰强新材料科技有限公司位于衢州市银仓路 9 号。公司北临银仓路, 东临芦林路, 南面为浙江梓新新能源有限公司, 西临汇仓支路。拟建探伤室位于厂区东南角的仓库内东南角, 东侧为芦林路, 南侧为厂区空地北侧、西侧为仓库, 50m 范围内无环境敏感目标。本项目的选址合理可行。

10.3 辐射防护屏蔽能力分析

拟建探伤室工件门有 24mm 铅板做防护, 工作人员出入门有 13mm 铅版做防护, 防护墙四侧有 650cm 水泥墙做防护, 顶棚有 500cm 水泥墙做防护, 探伤室屏蔽能力均能符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》GBZ117-2015 的要求。

10.4 主要污染因子和辐射环境影响评价

本项目的污染因子为 X 射线, 另外探伤过程中产生一定量的臭氧和氮氧化物, 洗片过程中产生一定量的废显(定)影液及胶片。

该公司探伤室通过墙体、顶棚及防护门来屏蔽 X 射线。根据理论计算结果, 探伤室屏蔽设计符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》

GBZ117-2015 的要求,该公司从事辐射操作的工作人员和公众成员所受到的辐射照射,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于“剂量管理限值”的要求。

产生的废显(定)影液及胶片要求集中存放,须送交有资质的单位处理。

10.5 污染防治措施

探伤室投入使用后,必须具备以下污染防治措施:

(1) 防护门与两边墙体有搭接,搭接的长度大于 10 倍的间隙,防止射线外泄。

(2) 对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区,与墙壁外部相邻 1m 的区域划为监督区。

(3) 探伤室设计 U 型电缆管。

(4) 探伤室须安装门-机联锁安全装置和灯光警示装置,只有在门关闭后 X 射线装置才能进行透照检查。

(5) 探伤室内须设置急停按钮,并明显标志。

(6) 探伤室周围须设置电离辐射警告标志,并用中文注明“当心电离辐射”,探伤室门外 1m 处划黄色警戒线,告诫无关人员不得靠近。各项相关辐射环境管理规章制度应张贴于工作现场处。

(7) 每个辐射工作人员均须配备个人剂量计,公司须配备至少 2 台个人剂量报警仪。

(8) 须建立探伤机的档案和台帐,贮存、使用探伤机时及时进行登记、检查,做到帐物相符,并要求有专人负责保管。

(9) 公司须制定制度,禁止将探伤机移出探伤室外作业。

10.6 辐射环境管理制度

该公司在从事辐射操作前,必须制订《放射防护安全管理机构及

职责》、《安全防护管理工作制度》、《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》、《辐射事故应急预案》等规章制度。

10.7 安全培训及健康管理

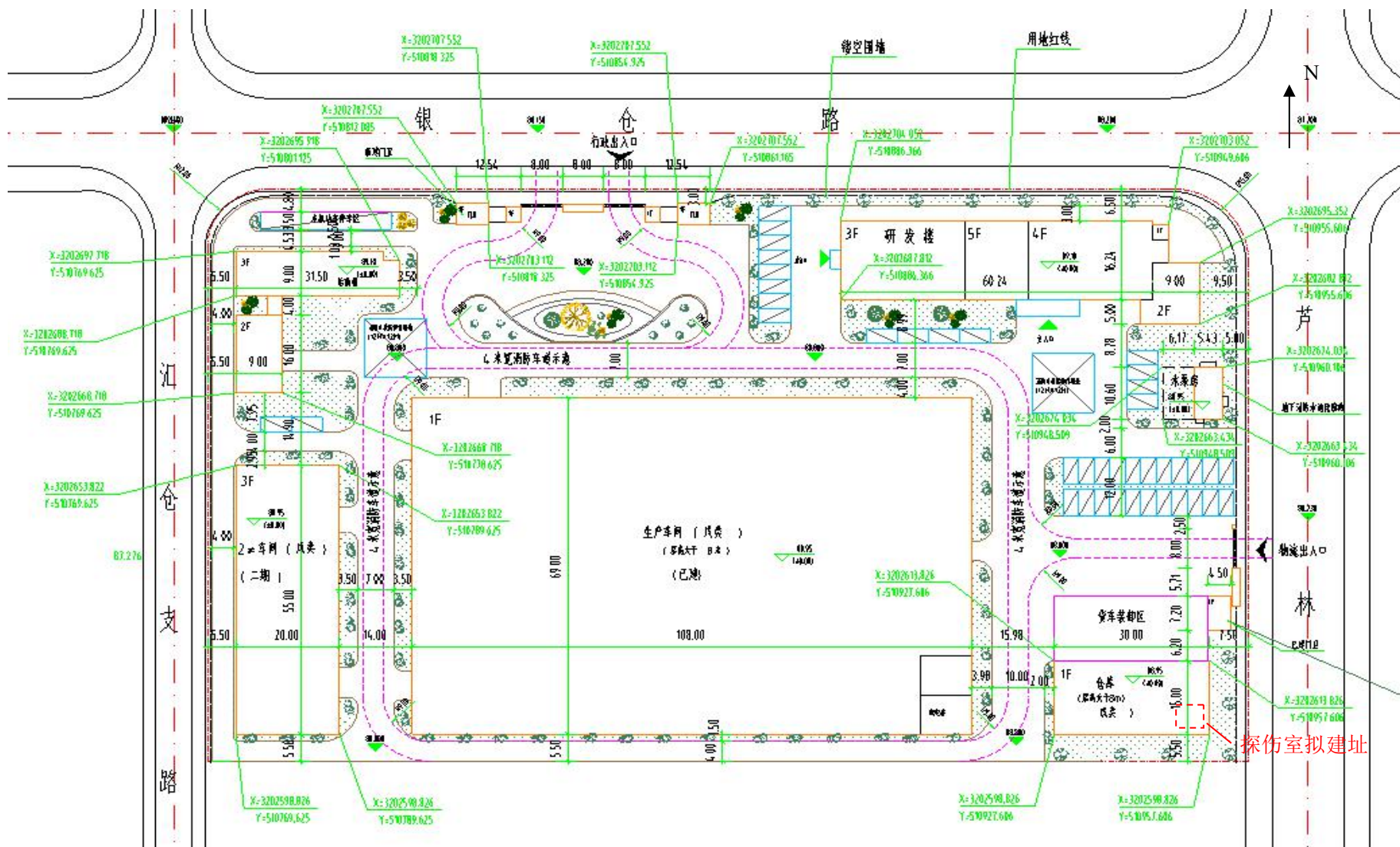
辐射工作人员须经培训考核合格并取得相应资格上岗证后才能上岗，并须佩戴个人剂量计，每 3 个月检测一次，建立个人剂量档案。辐射工作人员上岗前须进行体检，并每年进行身体健康检查，建立个人健康档案。在本公司从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位时也要进行放射性职业健康体检。

10.8 结论

衢州佰强新材料科技有限公司 X 射线探伤室并配备 1 台 3005 探伤机项目，在落实本评价报告所提出的各项污染防治措施和辐射环境管理计划后，该公司将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，其 X 射线探伤机在探伤室内运行时对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该公司 1 台 X 射线探伤机（最大管电压 300kV，最大管电流 5mA）在其探伤室内的运行是可行的。



附图 1 地理位置图



附图2 厂区总平布置示意图



附图3 项目周围环境概况图

	
<h1>营 业 执 照</h1>	
(副 本)	
统一社会信用代码 91330800MA28F7L7XT (1/1)	
名 称	衢州佰强新材料科技有限公司
类 型	有限责任公司
住 所	衢州市银仓路 9 号
法定代表人	朱云峰
注册 资 本	贰仟万元整
成 立 日 期	2016 年 10 月 10 日
营 业 期 限	2016 年 10 月 10 日 至 2066 年 10 月 09 日 止
经 营 范 围	新材料的技术研发、技术咨询、技术转让；换热设备及部件、环保设备及部件的生产、销售、维修服务。(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动)
	
登 记 机 关	
 2016 年 10 月 10 日	
应当于每年 1 月 1 日至 6 月 30 日通过浙江省企业信用信息公示系统报送上一年度年度报告	

附件 2

委 托 书

四川省核工业辐射测试防护院：

我公司因产品检测需要，建设一间 X 射线探伤室并配置 1 台 X 射线探伤机。根据国家环保法规的相关要求，该项目需进行辐射环境影响评价，特委托贵单位开展本建设项目辐射环境影响评价工作。


衢州佰强新材料科技有限公司
2018 年 5 月 22 日



报告编号：杭旭检（WT）字 2018 第 152 号

杭州旭辐检测技术有限公司 检 测 报 告

项目名称 X-γ 辐射剂量率检测

委托单位 四川省核工业辐射测试防护院

检测类别 委托检测

编制日期 2018 年 5 月 23 日

(加盖检测报告专用章)

说 明

1. 报告无本公司检测报告专用章、骑缝章及 **MA** 章无效。
2. 本报告无编制人、审核人、签发人签名无效；
3. 复制报告未重新加盖本公司检测报告专用章及骑缝章无效。
4. 报告涂改无效。
5. 对不可复现的检测项目，结果仅对检测当时所代表的时间和空间负责。

公司名称：杭州旭辐检测技术有限公司

公司地址：杭州市下城区华西路 299、301 号 4 幢 305 室

电话：0571-85815015

电子邮件：hzxfhb@126.com

邮政编码：310022

杭州旭辐检测技术有限公司

检测 报 告

检测项目	X-γ 辐射剂量率检测
委托单位名称	四川省核工业辐射测试防护院
委托单位地址	成都市成华区华冠路 35 号
检测方式	现场检测
委托日期	2018 年 5 月 22 日
检测日期	2018 年 5 月 23 日
检测结果	见第 3 页表 1
检测所依据的技术文件名称及代号	电离辐射防护与辐射源安全基本标准 GB18871-2002 环境地表 γ 辐射剂量率测定规范 GB/T 14583-1993
检测结论	---

报告编制人 张芳 审核人 张正信 签发人 张正信
 编制日期 2018.5.23 审核日期 2018.5.23 签发日期 2018.5.23



杭州旭辐检测技术有限公司

检测报告

检测所使用的主要 仪器设备名称、型号 规格、编号及检定有 效期限	仪器设备名称：X、 γ 辐射剂量当量率仪 仪器设备型号：451P 仪器编号：JC01-112014 检定机构：上海市计量测试技术研究院 检定证书号：2017H21-20-1260484001 有效期：2017 年 10 月 19 日-2018 年 10 月 18 日
技术指标	能量响应：>25 keV 量程：0~50mSv/h
检测地点	浙江省衢州市银仓路 9 号，衢州佰强新材料科技有限公司内； 检测点位见第 4 页图 1。
检测的环境条件	环境温度：28~29℃；环境湿度：65~67%；天气状况：多云。
备注	- - -

杭州旭辐检测技术有限公司

检测 报 告

表 1 X-γ 辐射剂量率检测结果

检测点位号	点位描述	检测结果 (μSv/h)	
		平均值	标准差
▲ 1	探伤室拟建址东侧	0.12	0.01
▲ 2	探伤室拟建址南侧	0.11	0.02
▲ 3	探伤室拟建址西侧	0.13	0.01
▲ 4	探伤室拟建址北侧	0.11	0.01

注：检测结果未扣除宇宙射线的响应。

旭辐
专用

杭州旭辐检测技术有限公司

检测报告

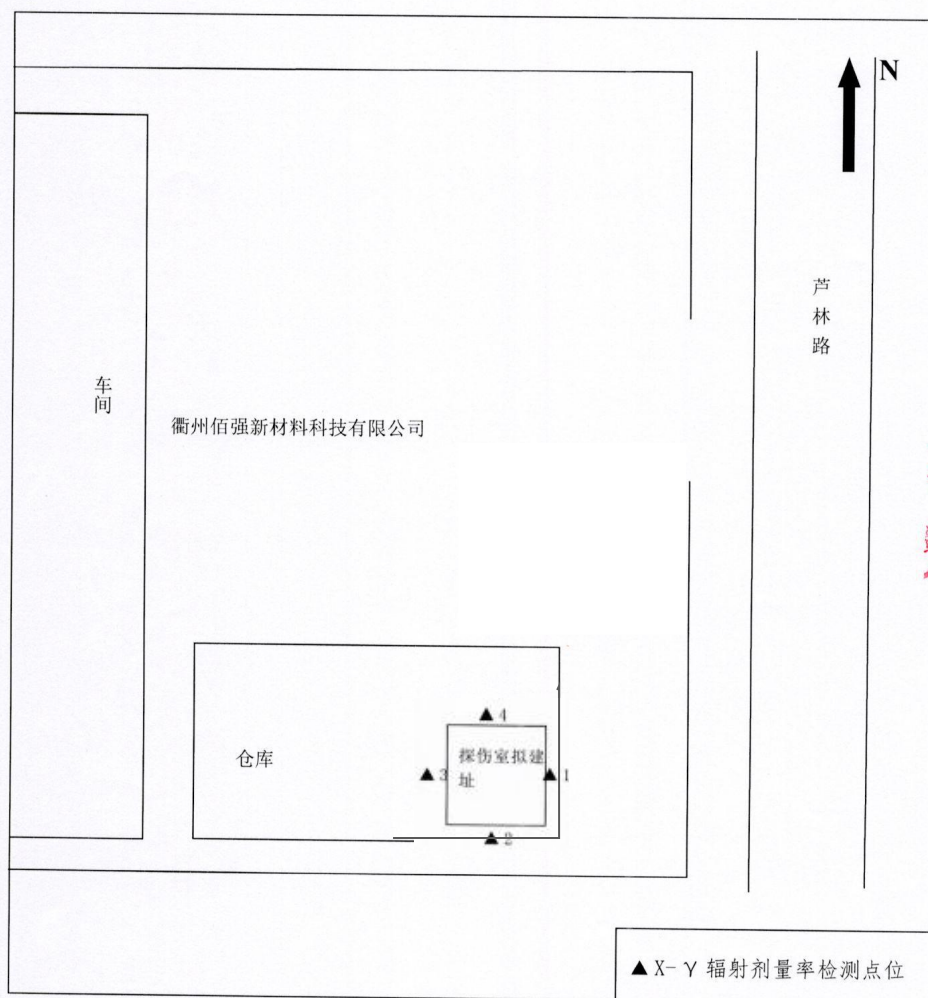


图 1 检测点位示意图

(以下空白)

附件 4

衢州佰强新材料科技有限公司环境影响报告专家意见表

评审专家：程爱萍；职称职务：主任；单位：浙江省人民医院

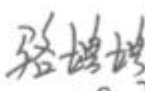
建议：

- 1、该报告表书写规范，分析全面、引用条款合理；项目选址、屏蔽措施等具有合理性、实用性。
- 2、根据工作量核实探伤机数目即一台是否够用。

2018-7-9



衢州佰强新材料科技有限公司 X 射线机室内同事项目环境
影响报告表专家评审意见

专家姓名	骆婷婷	职称、职务	高工	专业	环境工程
工作单位	中国能源建设集团浙江省电力设计院有限公司	电话	13588865318	日期	2018.7.5
<p>主要评审意见：</p> <p>报告表评价内容全面，重点突出，有关环境现场阐述清楚，提出污染防治措施可行，评价结论可信，经适当修改后可作项目报批的依据。</p> <p>建议报告表做如下修改：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1，核实表 1 中本项目应用类型。 2，根据公司被探伤工件的尺寸，补充探伤室大小合理性分析，能否满足工作要求？并在表 2 中细化探伤机的用途。 3，补充“建设项目环评审批基础信息表”。 <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  2018.7.5 </div>					

不够可另附页

专家函审意见及修改索引

经专家函审修改意见后，主要修改情况如下

	专家意见	修改情况
1	根据工作量核实探伤机数目即一台是否够用。	已跟企业核实，一台探伤机够用。
2	核实表 1 中本项目应用类型。	已核实。
3	根据公司被探伤工件的尺寸，补充探伤室大小的合理性分析，能否满足工作要求？并在表 2 中细化探伤机的用途。	P2 页已补充；表 2 中已细化探伤机的用途。
4	补充“建设项目环评审批基础信息表”。	已补充。