

核技术利用建设项目

辐照加速器应用项目

环境影响报告表

(报批稿)

杭州朝阳橡胶有限公司

2018年11月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

辐照加速器应用项目
环境影响报告表

建设单位名称： 杭州朝阳橡胶有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省杭州市下沙经济技术开发区一号大街 23 号

邮政编码： 310008 联系人： 王斌

电子邮箱： -- 联系电话：

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 射线装置.....	4
表 3 评价依据.....	1
表 4 保护目标与评价标准.....	4
表 5 环境质量和辐射现状.....	8
表 6 项目工程分析与源项.....	10
表 7 辐射安全与防护.....	13
表 8 环境影响分析.....	16
表 9 辐射安全管理.....	20
表 10 公告.....	31
表 11 结论.....	32

表 1 项目基本情况

建设项目名称		辐照加速器应用项目			
建设单位		杭州朝阳橡胶有限公司			
法人代表	沈金荣	联系人	王斌	联系电话	
注册地址		浙江省杭州市下沙经济技术开发区一号大街 23 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）	125	投资比例（环保投资/总投资）	25%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" 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

杭州朝阳橡胶有限公司位于浙江省杭州下沙经济技术开发区1号大街23号，主要为生产混炼胶和橡胶制品。为满足生产发展和产品质量控制的要求，公司拟在半制品分厂新增1台辐照加速器用于橡胶预硫化。

目前，杭州朝阳橡胶有限公司已履行四次核技术利用项目环评，并取得了相应的批复文件，具体环评和批复情况详见下表1-1。

表 1-1 以往核技术应用项目统计表

时间	批复文号	批复设备	验收情况	目前在用情况
2006年	浙环辐[2007]6号	2824型X射线轮胎检测仪4台（每间铅房内2个X射线机）	现状评价代替竣工验收，已验收	全部在用
2009年	杭环辐评批[2009]0146号	2824型X射线轮胎检测仪4台，2836型X射线轮胎检测仪1台，1枚活度为 $3.7 \times 10^8 \text{BqSr-90}$ 放射源	射线装置中三台已验收，放射源已验收，验收批复文号：杭环辐验[2016]2号	射线装置中3台在用，放射源已退役。
2010年	杭经开环评批[2010]0143号	4枚活度为 $3.7 \times 10^8 \text{BqSr-90}$ 放射源	未验收	未购买
2016年	杭环辐评批[2016]62号	2824型X射线轮胎检测仪2台，CNE-500辐照加速器2台	企业已自主验收	全部在用

由于辐照加速器在使用过程中产生的X射线将对环境产生电离辐射影响。因该项目辐照加速器拟建场址与已许可场址不同且其机房屏蔽设施

需要重新建设，故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，杭州朝阳橡胶有限公司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。

在对该公司辐照加速器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

杭州朝阳橡胶有限公司经营业务范围：生产、销售混炼胶及橡胶制品。

该公司辐照加速器应用项目主要用于橡胶的预硫化。

企业在本项目实施前，已在厂区拥有 2 台辐照加速器，9 台 X 射线检测仪，并已取得了辐射许可证（证书编号：浙环辐证[A0117]，有效期至 2022 年 06 月 07 日，许可种类与范围：使用 II 类射线装置），证书详见附件 2。

企业内已建立了辐射安全与环境保护管理机构，配备 1 名具有本科及以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境管理工作，统筹管理整个企业的辐射安全工作，并根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求已经设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并将逐步完善辐射防护相关管理体系，制定了相关的管理制度及操作规程，如《辐射防护人员岗位职责》、《辐射防护与安全保卫规定》、《加速器装置定期检查与维护制度》、《人员培训计划》、《辐射工作环境监测规程》、《辐射事故应急预案》、《加速器操作规程》等。

该公司已委托浙江建安研究院有限公司进行个人剂量监测。企业内辐

射安全管理机构对个人剂量监测结果（检测报告）统一管理，建立档案，并每年委托有监测资质的单位对辐射工作场所进行年度监测。

1.3 地理位置

杭州朝阳橡胶有限公司位于浙江省杭州市下沙经济技术开发区 1 号大街 23 号，其地理位置见图 2-1。

公司西面为杭州佐帕斯工业有限公司，北面为浙江史密斯医学仪器有限公司，东侧为杭州爱索控股有限公司和海森大厦，南侧临 12 号大街。新增的一台辐照加速器位于半制品厂内，辐照加速器自带防护机房；辐照加速器周围 50m 范围内均为公司厂内车间，无民房住宅等环境敏感目标。地理位置见附图 1，平面布置示意图见附图 2。

表 2 射线装置

表 1 加速器

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	最大能量 (MeV)	用途	工作场所	备注
1	辐照加速器	II类	2	CNE-500	500	100	0.5	工业辐照	半制品分厂和全钢一分厂	已环评, 企业已与2018年6月22日召开验收会进行了自主验收
2	辐照加速器	II类	1	CNE-500	500	100	0.5	工业辐照	半制品分厂	本次环评

表 2 X射线机

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射线轮胎检测仪	II类	6	2824型	120	8	固定探伤	成品检验处	已环评, 已验收
2	X射线轮胎检测仪	II类	1	2836型	120	8	固定探伤	成品检验处	已环评, 已验收
3	X射线轮胎检测仪	II类	2	2824型	120	8	固定探伤	成品检验处	已环评, 企业已与2018年6月22日召开验收会进行了自主验收

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 修订），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 年修改），国务院第 682 号令，2017 年 10 月；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，（环保部令第 499 号），2011 年 5 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，2018 年 4 月；</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；</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，2017 年 12 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；</p> <p>(9) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》，浙江省人民政府令第 288 号，2018 年 3 月；</p> <p>(10) 《浙江省辐射环境管理办法》，省政府令第 289 号，2012 年 2 月。</p> <p>(11) 《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 7 月。</p>
----------	---

<p style="text-align: center;">技术 标准</p>	<p style="text-align: center;">《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>
<p style="text-align: center;">其它</p>	<p>(1) 项目地理位置图，见附图 1；</p> <p>(2) 项目平面布置示意图，见附图 2；</p> <p>(3) 项目周围环境概况图，见附图 3；</p> <p>(4) 营业执照，见附件 1；</p> <p>(5) 辐射安全许可证，见附件 2</p> <p>(6) 委托书，见附件 3；</p> <p>(7) 告知书，见附件 4；</p> <p>(8) 检测报告，见附件 5；</p> <p>(9) 环评批复，见附件 6；</p> <p>(10) 专家评审意见，见附件 7；</p> <p>(11) 专家意见修改索引。</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，确定以辐照加速器周围 50m 作为评价范围。

保护目标

环境保护目标为辐照加速器周围活动的辐射工作人员（新增 3 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 作为辐射剂量约束值。

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 作为辐射剂量约束值。

(2) 《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）

5.1.4 II、IV类 γ 射线辐照装置和II类电子束辐照装置辐照室外的辐射水平检测

5.1.4.1 空气比释动能率的测量位置如下：

(1) 距辐照室各屏蔽墙和出入口外 30cm 处

(2) 对于单层建筑的辐照装置，过辐射源中心垂直于辐照室屏蔽墙的任一垂线上，自屏蔽墙外表面至距其 20m 范围内人员可以达到的区域。

(3) 对于单层建筑的辐照装置，当距其 50cm 内建有高层楼房且高层位于辐射源照射位置至辐照装置顶所张的立体角区域内室，在辐照装置室顶和（或）相应的建筑物高层测量。

5.1.4.2 运行中的定期测量应选定固定的监测点，它们必须包括：辐照室入口、出口，穿过辐照室的通风、管线外口，各面屏蔽墙和屏蔽项外，操作室及辐照室直接相邻的各房间等。

(4) HJ785-2016 《电子直线加速器工业 CT 辐射安全技术规范》

4 总体要求

4.1 一般原则

4.1.1 基本要求

加速器工业 CT 销售(含建造)和使用单位应当根据国家有关法律、法规的规定建立健全辐射安全管理体系以及辐射安全和防护状况年度评估等管理制度。

4.1.2 辐射防护纵深防御原则

根据纵深防御原则，设置加速器工业 CT 多重辐射防护与安全措施，并使其辐射防护安全重要系统、部件和设备具有适当的冗余性、多样性和独立性。

4.2 辐射工作场所的分区

按照 GB18871-2002 的规定，加速器工业 CT 辐射工作场所分为：

a) 控制区：检测室防护门以内的区域；

b) 监督区：控制室、设备机房、监测工件装卸区域及其他辅助房等区域。

4.2.2 警示标志及设备工作状态标识

在检测室工作及人员入口处，应设置电离辐射警示标志，以及加速器工作状态指示装置。电离辐射警示标志及中文警示说明，应符合 GB1887-2002 附录 F 中的图 F.1 和图 F.2 的要求。

4.3 职业照射和公众照射的计量控制

4.3.2 个人剂量控制

4.3.1.1 加速器工业 CT 销售（含建造）、使用中，职业照射和公众照射的剂量应满足 GB18871-2002 的要求。

4.3.2.2 职业照射和公众照射的剂量约束值规定为：

- a) 职业照射剂量辐射剂量约束值：5mSv/a；
- b) 公众照射剂量辐射剂量约束值：0.1m。

4.3.2 工作场所剂量控制

附录 A 所包含的工作场所以及周边环境的屏蔽体（墙）表面大于或等于 30cm 处任何监测点的周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

6 加速器工业 CT 工作场所的辐射安全与防护要求

6.1 加速器工业工作场所的选址、布局和建筑设计应当符合相关辐射安全防护法规和标准要求、保证建、构筑物施工质量，保障工作场所和周围环境安全。

6.2 加速器工业 CT 工作场所应合理布置，检测室与控制室及其他辅助用房应该分开，控制室等人员活动频繁的区域，应避开有用线束的照射方向。工作场所以及辐射安全设施布局设计可参考附录 C（资料性附录）加速器工业 CT 工房及辐射安全设施布局示例图。

表 5 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

为了解杭州朝阳橡胶有限公司辐照加速器拟建址周围的辐射环境现状水平，环评单位委托杭州旭辐检测技术有限公司于 2018 年 7 月 30 日对辐照加速器周围进行了辐射环境现状水平检测。检测时先对周围环境进行巡测，并无异常偏高或偏低的点位，故于每个点位测得 10 个数据，经处理后得到各点位辐射剂量率数值（检测报告见附件 4），检测结果见表 5-1，检测点位图见图 5-1。

检测地点：杭州朝阳橡胶半制品分厂

表 5-1 辐照加速器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（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	
		平均值	标准差
▲1	加速器物料入口处	0.09	0.02
▲2	加速器南侧面	0.10	0.02
▲3	加速器物料出口处	0.09	0.02
▲4	加速器北侧通风口处	0.11	0.01
▲5	工作人员操作位	0.08	0.01

※检测结果未扣除宇宙射线的响应；

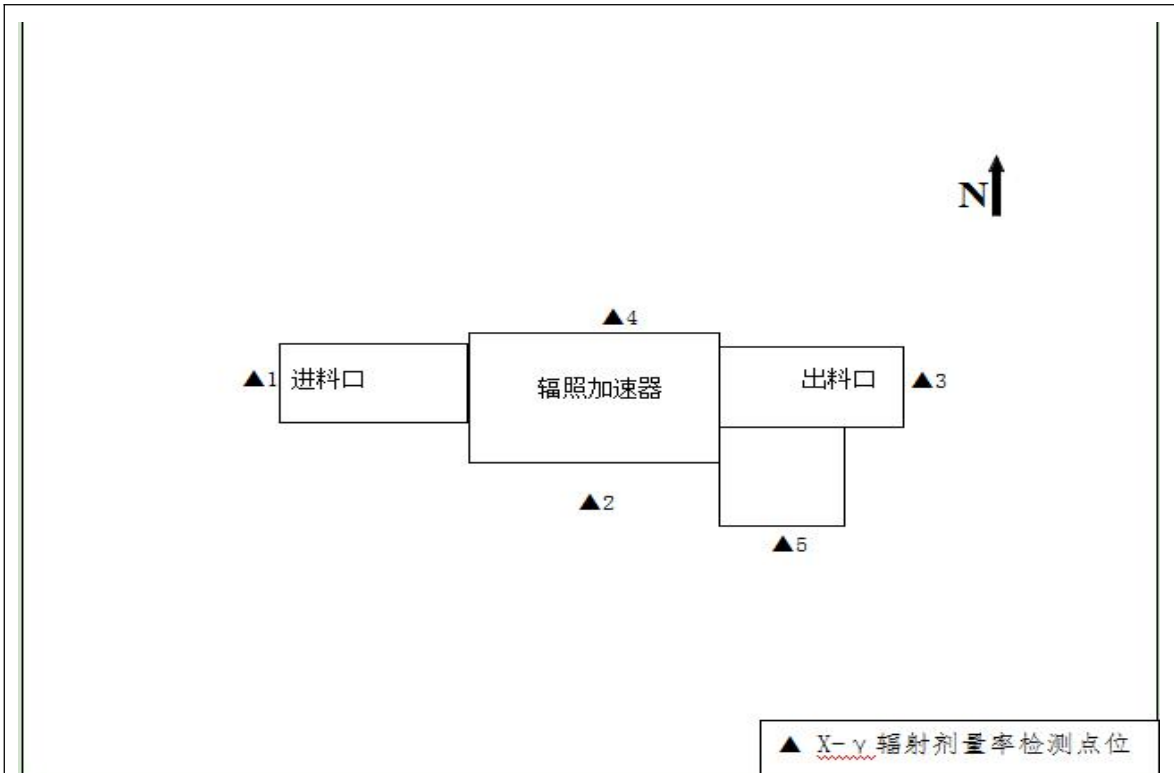


图 5-1 项目检测点位示意图

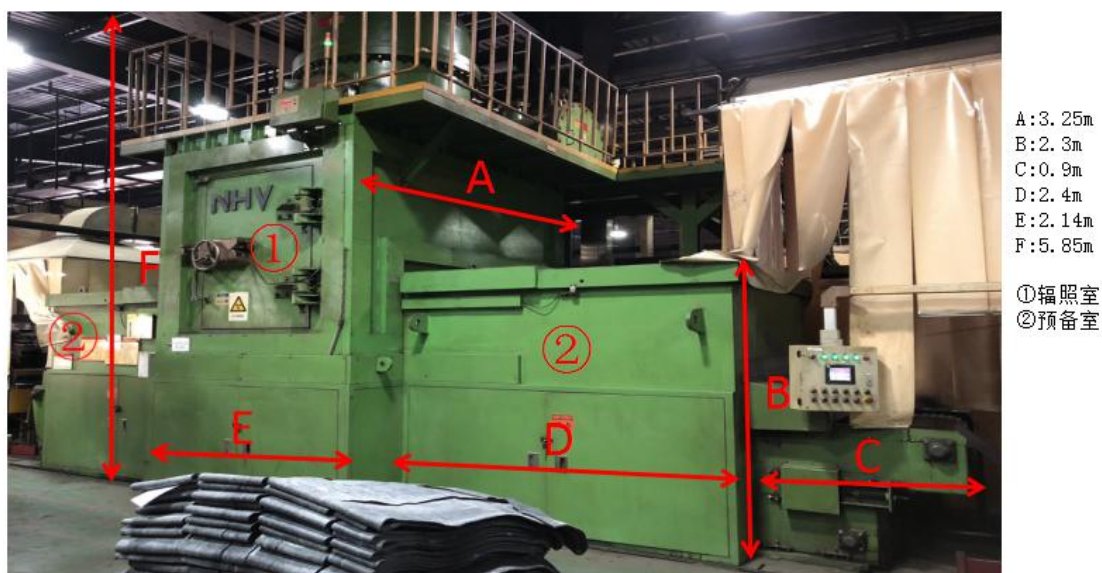
由表 5-1 的检测结果可知，该公司新增辐照加速器拟建址周围各检测点位的辐射剂量率为 $0.08 \sim 0.11 \mu\text{Sv/h}$ 。根据《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查报告》，杭州市室内 γ 辐射剂量率在 $0.056 \sim 0.443 \mu\text{Sv/h}$ 之间，可见，该公司辐照加速器拟建址周围辐射现状水平未见异常。

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 辐照加速器的特点及作业方式

电子加速器在辐射时射束集中，能量利用率高，且在停机状态下没有辐射危害。橡胶轮胎等绝缘材料的有机高分子聚合物在电子束的作用下可使大分子之间发生化学键搭桥，形成三维网状结构（辐射交联），从而显著改善绝缘材料的化学稳定性和热稳定性。在该项目中通过电子加速器产生的高能电子在橡胶基中激活橡胶分子，从而产生橡胶大分子自由基，使橡胶大分子产生预硫化形成三维网状结构，既而产生预硫化反应，制品在硫化过程中避免了胶料的异常流动，从而避免过渡层和帘布层之间的相互渗透，在降低轮胎制造成本的同时提高了轮胎品质。



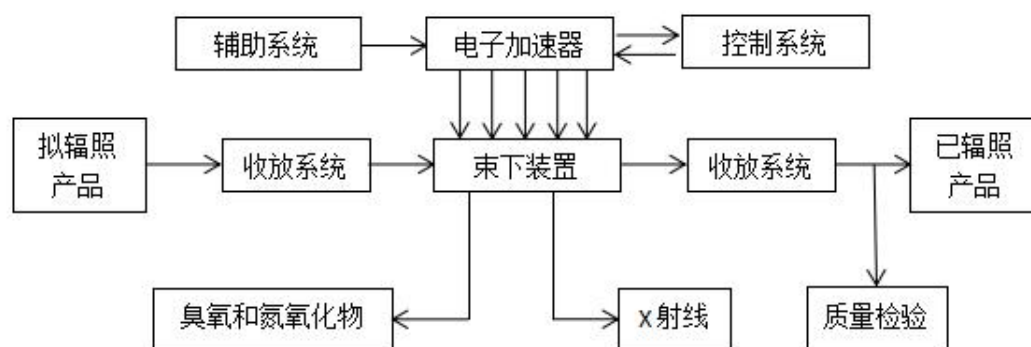
预计每周工作 5 天，每天辐照 4 h。

图 6-1 辐照加速器外观

6.1.2 工作原理

电子加速器是使电子在高真空场中受磁场力控制，电场力加速而获得高能量的特种电磁、高真空装置，是人工产生各种高能电子束或X射线的设备。该项目所采用电子辐照加速器主要由加速器主体、高频振荡器和加速器控制台组成，其工作原理为：首先将50Hz工频低压电能，用高频振荡器变成100Hz高频电能，再通过高频耦合方式给倍压整流电路并联供电，串联后得到高的直流电压，用此直流高压加速电子，便可以获得所需要的大电流和较高能量的电子束（点状）。此点状电子束经扫描盒扫开成线状电子束即可用于辐照产品。以上过程为防止电子能量降低，全部过程是在真空系统中进行的，电子束穿过扫描盒底部钛窗就进入空气。

6.1.3 工艺流程图及产污位置图



工作流程简述

(1) 开机前检查：①控制室、辐照室、主机室、水冷系统、振荡器、送、排风系统等设备应无异常；光电控制开关、警铃、警灯和应急开关等安全连锁装置是否运行正常，观察开关指示灯是否连通，并做好相应记录。

(2) 开机操作：①启动水泵，将“钥匙”调到“关”的位置，界面会出现“菜单”键；②按下“菜单”键，再按下“生产运行”模式再将“钥匙”调到“开”的位置，辐射装置开始升高压准备出束；③根据辐照轮胎条件，输入技术参数，启动传动设备，过引线，开始辐照。

(3) 关机操作：①按“束流停止”后再按“停止”按钮；②将“钥匙”开关调到“关”的位置；③关水泵；④最后关闭附属设备及总电源开关。

6.2 污染源项描述

电子直线加速器在运行时，电子枪产生大量的电子，电子被加速后聚焦为一股束流。电子束虽然占据的体积小，但是能量非常集中。电子束的贯穿能力相对于 X 射线比较弱，加速器自带屏蔽机房可将其完全屏蔽。

电子加速器运行产生的高能电子束受到靶物质（被辐照物和传送装置）的阻挡，产生韧致辐射，即产生高能 X 射线。该 X 射线是随机器的开关而产生和消失。由于本项目拟建电子加速器输出的能量为 0.5MeV 电子束所产生的 X 射线，可不必考虑感生放射性问题。本工程加速器仅一台，且自带独立机房，装置位置离原有辐照加速器位置较远，因此不存在辐照设施之间的交叉污染。在加速器工作时，X 射线与空气发生电离作用产生臭氧和氮氧化物。因此，在开机期间，X 射线成为加速器污染环境的主要因子，其次为臭氧和氮氧化物。

表 7 辐射安全与防护

7.1 项目安全设施

7.1.1 机房概况

该项目辐照加速器自带机房。辐照加速器屏蔽四测墙体为铁板，顶上为铅板和铁板结构，详细厚度和平面布局见表 2-4 以及图 2-3、图 2-4。

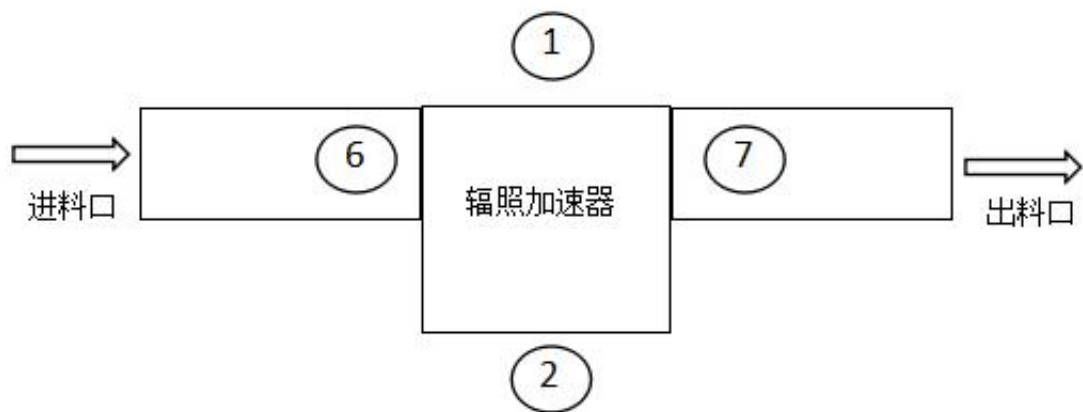


图 2-3 辐照加速器平面布置图

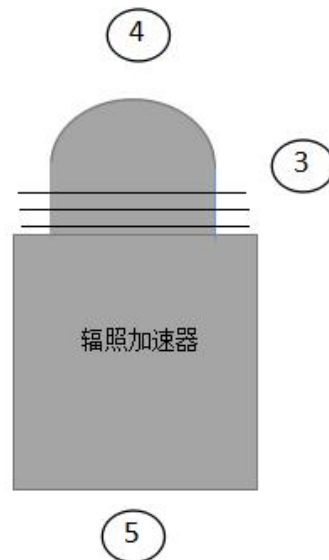


图 2-4 辐照加速器立面布置图

表 2-4 辐照加速器对应屏蔽情况一览表

位置序号	屏蔽材料厚度 mm	
	铅	铁
1	0	250
2	0	250
3	0	220
4	40	10
5	0	170
6	0	250
7	0	240

7.1.2 污染防治措施

根据本项目辐照加速器自带机房的设计方案可知，该项目具备以下污染防治措施：

(1) 安全联锁装置

为了保证辐照加速器正常运行，避免主机室发生误照事故。该项目中采用了安全联锁系统，并体现了“即使装置出现故障，仍能保证系统安全”的原则。这一联锁系统包括两部分，人身安全联锁和机器安全联锁。

人身安全联锁

① 钥匙开关：只有当电源钥匙就位后，电子辐照加速器才能启动出束。

② 紧急停机开关：在辐照室入口处以及控制台上应设有紧急停机开关，供应急事故紧急停机使用。辐照室入口处紧急停机开关安装高度应设为 1.4m，在紧急情况下按动非常方便。

③ 信号系统：在控制室内设备与辐照室联网的监视系统，能实时观察辐照室内的动态。在辐照室入口外侧设有信号灯，直接告诉人员加速器的工作状态，并与联锁装置连接，能自动工作。

绿色灯亮，加速器运行状态，严禁公众靠近。

绿色灯暗，加速器准备状态或临时停机。

机器安全联锁装置

为了保证电子辐照加速器设施安全及运行安全，该项目在控制台上设有防止下列事故联锁和报警装置：①水泵断水；②钢筒冷却水断水；③真空下降；④扫描无输出；⑤钛窗风冷；⑥束下装备过压、过流。

(2) 警告警示装置

加速器辐照室入口外侧设有信号灯，在辐照室门上以及外侧屏蔽墙上贴有电离辐射警告标志，以提醒无关人员尽量远离。

(3) 监视装置

该项目在辐照装置外围安装了监视探头，实施监控辐照加速器的运行情况，发生应急事故是能及时处理。

7.2 三废的治理

CNE-500 型加速器运行时，电子通过空气时和氧气反应，产生臭氧。通过含有臭氧及氮氧化物的空气流过内部的处理剂（处理剂为活性炭及氮氧化物吸收剂），同过处理剂吸收除去臭氧（活性炭吸收）和氮氧化物（化学吸收剂分解）。

表 8 环境影响分析

8.1 建设阶段对环境的影响

由于辐照加速器只有在辐照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。在建设过程中，辐照加速器未通电运行，故不会对周围环境造成电离辐射影响，也无放射性废气产生。

本项目辐照加速器为固定机房，由生产厂家生产完毕搬运至企业厂房固定位置即可，没有土建部分，故施工期无废水及固体废弃物产生，环境影响可以忽略不计。

8.2 运行阶段对环境的影响

该项目对环境的影响分析采用类比计算

8.2.1 类比分析

本次类比对象选取杭州朝阳橡胶在用的 1 台 CNE-500 自屏蔽加速器。由于该在用机器和该项目机器型号一致，且在同一厂区，本项目和类比项目有较好的可比性。因此可用杭州朝阳橡胶有限公司在用的 1 台自屏蔽辐照加速器的使用情况说明本项目投入运行后自屏蔽辐照加速器对周围环境的辐射影响。类比项目监测点位示意图见图 8-1，监测结果见表 8-2。

监测情况说明

关机状态：辐照加速器处于关闭状态；

开机状态：检测条件为管电压 400kV，管电流 20mA。

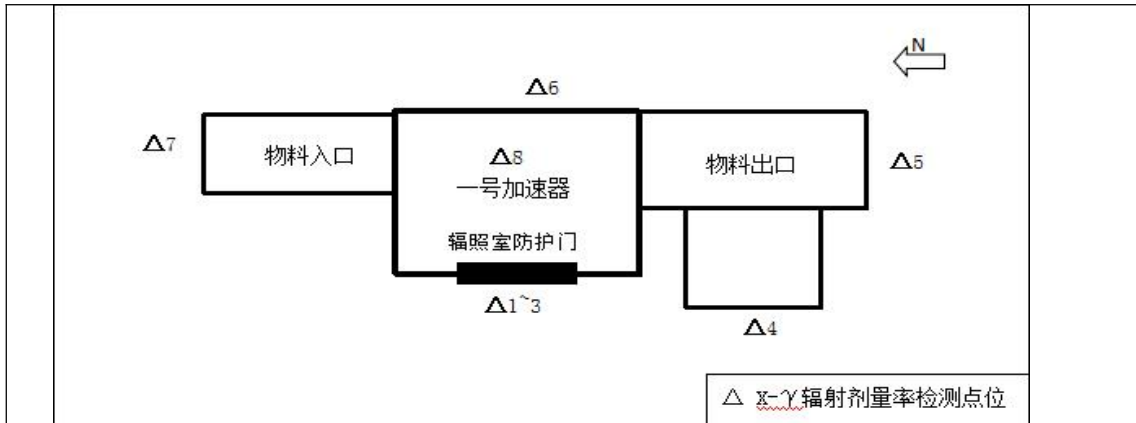


图 8-1 辐照加速器检测点位示意图

表 8-2 辐照加速器检测结果

检测点位号	点位描述	状态	检测结果 (μSv/h)	
			平均值	标准差
Δ1	一号加速器辐照室防护门 北侧门缝表面 30cm 处	开机	0.06	0.01
		关机	0.05	0.01
Δ2	一号加速器辐照室防护门 南侧门缝表面 30cm 处	开机	0.05	0.01
		关机	0.05	0.01
Δ3	一号加速器辐照室防护门 下门缝表面 30cm 处	开机	0.06	0.01
		关机	0.05	0.01
Δ4	工人操作位	开机	0.05	0.01
		关机	0.05	0.01
Δ5	一号加速器辐照室物料出 口处	开机	0.06	0.01
		关机	0.05	0.01
Δ6	一号加速器辐照室东侧通 风口处	开机	0.06	0.01
		关机	0.05	0.01
Δ7	一号加速器辐照室物料入 口处	开机	0.05	0.01
		关机	0.05	0.01
Δ8	一号加速器上方检修平台 处	开机	0.06	0.01
		关机	0.05	0.01

由表 8-2 的类比监测结果可知：辐照加速器以管电压 400kV、电流 20mA 开机时，机房周围各检测点位的 X-γ 辐射剂量率在 0.05~0.06 μSv/h 之间，与未开机时相比未见显著升高。亦符合《电子直线加速器工业 CT 辐射安全技术规范》HJ785-2016 中“附录 A 所包含的工作场所以及周边环境的屏蔽体（墙）表面大于或等于 30cm 处任何监测点的周围剂量当量率应不大于 2.5 μSv/h。”的要求。

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，根据类比检测结果，在满足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能够符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“辐射剂量约束值”的要求。

② 公众成员

辐照加速器开机工作时，将开启工作灯光警示装置，告诫车间其它工作人员不要在加速器周围停留。公司已有严格的管理制度，公众成员一般不进入该公司区，车间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。

8.2.4 加速器屏蔽能力分析

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《电子直线加速器工业 CT 辐射安全技术规范》（HJ785-2016）的规定，结合该公司加速器屏蔽防护相关数据及上述辐射环境影响预测分析结果，对该公司使用的辐照加速器的辐射屏蔽能力符合性进行如下分析：

（1）该辐照加速器的设置已充分考虑周围的放射安全，操作位远离加速器，且自动化程度较高，无人员长期停留操作；加速器机房的防护性能结合类比检测结果可知，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“辐射剂量约束值”的要求。

（3）该公司使用的辐照加速器开机产生的 X 射线使空气电离产生一定量的臭氧和氮氧化物，加速器自屏蔽机房配置排风机，将臭氧和氮氧化物经过内部处理剂后，利用排风口排出，不会对工作人员和公众成员产生影响。

因此，该公司辐照加速器的屏蔽能力能达到辐射防护要求。

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. 辐照加速器在进行辐照的工况下，门-机联锁失效，至使防护门未完全关闭，X 射线泄漏到辐照室外面，给周围活动的人员造成不必要的照射；或工作人员误入辐照室，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

1、辐射安全管理机构设置情况

企业在本项目实施前，已在厂区拥有 2 台辐照加速器，9 台 X 射线检测仪，企业内已建立了辐射安全与环境保护管理机构，配备 1 名具有本科及以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境管理工作，统筹管理整个企业的辐射安全工作。

2、人员配备和职能

本项目新增 3 名辐射工作人员，专职负责辐射工作。

9.2 安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（环境保护部令第 3 号）要求，使用 II 类射线装置的单位，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；公司应制定健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记和台账管理制度、人员培训计划、监测方案等。

企业根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求已经设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并将逐步完善辐射防护相关管理体系，制定了相关的管理制度及操作规程，如《辐射防护人员岗位职责》、《辐射防护与安全保卫规定》、《加速器装置定

期检查与维护制度》、《人员培训计划》、《辐射工作环境监测规程》、《辐射事故应急预案》、《加速器操作规程》等。在实际工作中公司还应该不断对其进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。

9.3 辐射监测

1、正常运行时环境监测方案

(1) 个人剂量检测

该公司已委托浙江建安研究院有限公司进行个人剂量监测。

企业内辐射安全管理机构对个人剂量监测结果（检测报告）统一管理，建立档案，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。

(2) 工作场所辐射环境检测

该公司应每年委托有监测资质的单位对辐射工作场所进行年度监测，连同年度评估报告一并在次年1月31日前上报发证机关备案。

公司每季度用巡检仪对工作场所进行环境自检，保存相关记录。

本项目投入运行后，须进行竣工环保验收工作。

设备出现故障维修后，委托开展环境检测达到国家标准后再次启用。

2、环境监测仪配备

本项目3名辐射工作人员，每人均配备1枚个人剂量计工作

时随身佩戴。

3、现有核技术利用项目辐射监测开展情况

该公司已制定“辐射检测方案”，开展了个人剂量监测和辐射环境监测。

根据现有检测结果记录，辐射工作人员按期开展个人剂量监测，检测结果满足 GB18871-2002 中个人剂量限值要求。工作场所开展的年度检测和自检记录表明，厂区在用辐照加速器周围环境辐射剂量率均满足 $2.5 \mu\text{Gy/h}$ 的标准要求。

9.4 辐射事故应急

1、辐射事故应急响应机构、预案

企业内已建立“辐射事故应急小组”，建立了“辐射安全事故处理应急处置制度”，制度中规定了事故逐级上报的程序和联系方式，为现行有效的辐射事故应急预案。

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。

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体检，并至少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也要进行放射性职业健康体检。

表 10 公告

为使该公司内部职工及周围公众了解本项目的建设情况及对环境的影响，建设单位就本项目的环境影响于 2018 年 8 月 1 日在该公司大门前张贴了辐射环境影响评价告知书（见图 10-1），内容主要包括工程概况、环境影响及初步评价结论；意见回馈方式主要为电话，时间为 10 个工作日（见附件 3）。

公告期间没有收到任何回馈情况和异议。



图 10-1 现场公告照片

表 11 结论

11.1 实践的正当性

杭州朝阳橡胶有限公司扩建辐照加速器应用项目，配备辐照加速器的目的是为了对橡胶进行预硫化，提高产品的质量与生产安全，其辐照加速器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“辐射剂量约束值”的要求。因而，只要按规范操作，该公司使用辐照加速器是符合辐射防护“正当实践”原则的。因此，该项目使用辐照加速器的目的是正当可行的。

11.2 选址合理性

杭州朝阳橡胶有限公司位于浙江省杭州市下沙经济开发区一号大街 23 号。公司西面为杭州佐帕斯工业有限公司，北面为浙江史密斯医学仪器有限公司，东侧为杭州爱索控股有限公司和海森大厦，南侧临 12 号大街。辐照加速器位于车间西北角，本项目 50m 范围内无民房住宅等环境敏感目标。因此，本项目的选址合理可行。

11.3 辐射防护屏蔽能力分析

该项目的加速器属于自屏蔽辐照加速器，屏蔽能力均符合《电子直线加速器工业 CT 辐射安全技术规范》（HJ785-2016）的要求。

11.4 主要污染因子和辐射环境影响评价

本项目的主要污染因子为 X 射线，另外辐照过程中产生一定量的臭氧和氮氧化物。

该公司通过辐照加速器自带的屏蔽机房来屏蔽 X 射线。根据理论计算和类比分析结果，自屏蔽机房屏蔽设计符合《电子直线加速器工业 CT 辐射安全技术规范》（HJ785-2016）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“辐射剂量约束值”的要求。

11.5 污染防治措施

（1）辐照室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）对辐照加速器工作场所实行分区管理。一般将辐照室和机房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。

（3）辐照室周围均须设置电离辐射警告标志，并用中文注明“当心电离辐射”，辐照室门外 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。

（4）每个辐射工作人员均须配备个人剂量计和个人剂量报警器。

（5）建立设备管理档案和台账，贮存、使用加速器时及时进行登记、检查，做到帐物相符，并要求有专人负责保管。

（6）项目竣工后应对配套的环保设施进行竣工验收。

11.6 辐射环境管理制度

企业在本项目实施前，已在厂区拥有 2 台辐照加速器，9 台 X 射线检测仪，已经制订《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。

11.7 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。新增辐射工作人员上岗前须进行体检，并至少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也要进行放射性职业健康体检。

11.8 结论

杭州朝阳橡胶有限公司新增 1 台辐照加速器项目，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，其辐照加速器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，本项目建设运行可行。

下一级环保部门预审意见:

经办人

公章

年 月 日

审批意见:

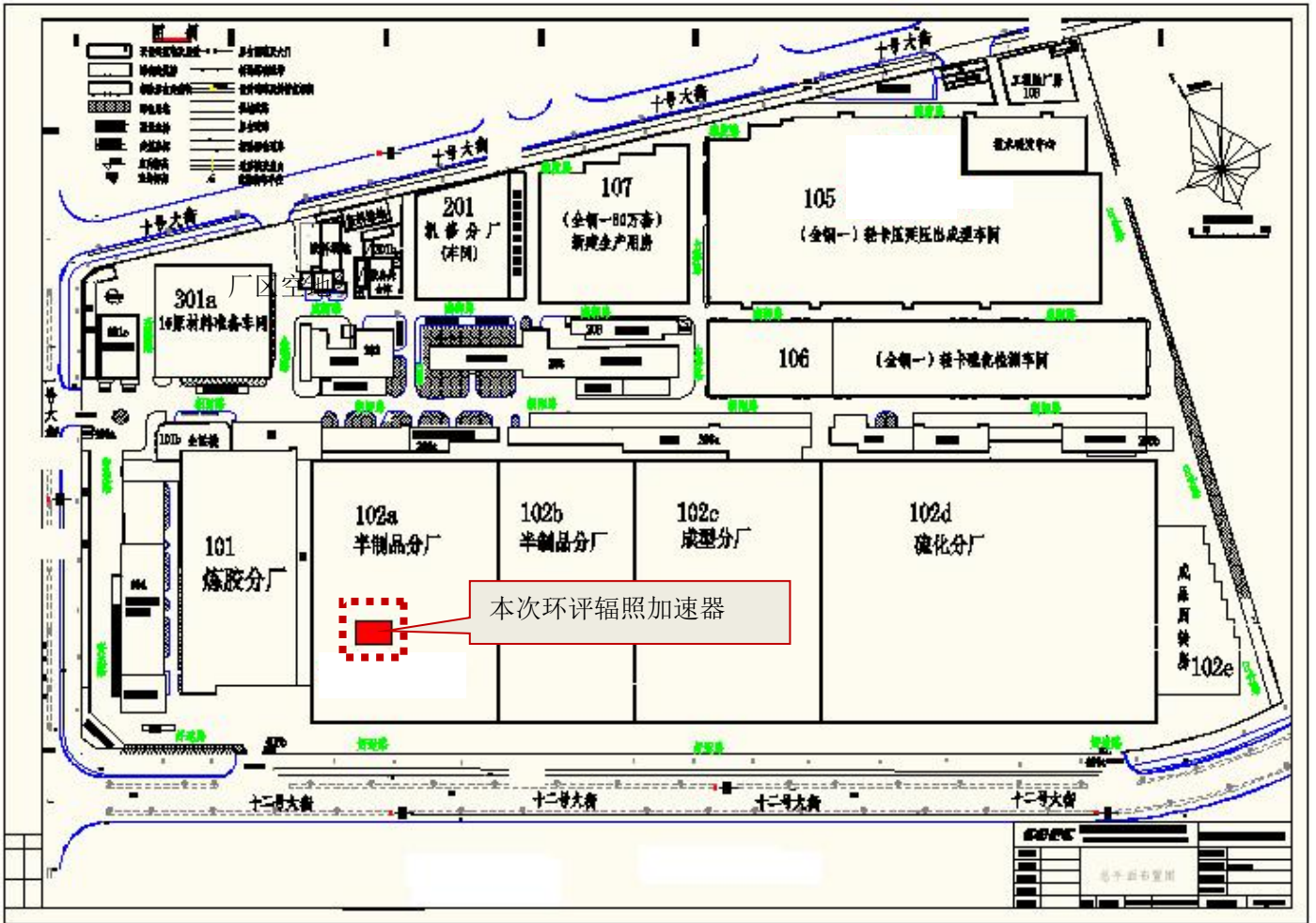
经办人

公章

年 月 日



附图 1 项目地理位置示意图



附图 2 项目平面布置示意图



附图3 项目周围环境示意图