



编 号	RMTC-GF13-HP
	571029-P2

建设项目环境影响报告表

(报批稿)

项目名称: 电子加速器等射线装置建设项目(新建)

建设单位: 中策橡胶(建德)有限公司

编制单位: 浙江国辐环保科技中心

编制日期: 2014年2月

目 录

表 1	项目概况.....	1
表 2	总论.....	2
表 3	射线装置.....	10
表 4	工作原理和工作过程.....	12
表 5	污染源分析.....	17
表 6	辐射环境影响分析.....	18
表 7	污染防治措施、辐射环境管理及监测计划	35
表 8	公众参与	40
表 9	从事辐射活动能力要求.....	41
表 10	结论和建议	42

附图

附图 1 中策橡胶（建德）有限公司地理位置示意图

附图 2 本项目拟建址现场照片

表 1 项目概况

单位名称		中策橡胶（建德）有限公司		地址	建德市下涯镇上市村	
法人代表		沈金荣	电话	0571-64797670	邮编	311607
联系人		陈莉鑫		联系电话	15158821122	
项目名称		电子加速器等射线装置建设项目（新建）		项目地点	建德市下涯镇春秋村春秋厂区和建德市洋溪街道洋溪厂区	
项目用途		辐照改性、成品轮胎检验、轮胎橡胶布检测		项目依据	建环许批[2011]A003 号	
总投资		约 216013 万元				
核技术项目投资		1200 万元		核技术项目环保投资	200 万元	
应用类型	放射性同位素应用		密封源	射线装置	其它	
	/		/	√ （Ⅱ类、Ⅲ类）	/	
核技术应用的目的是任务： 中策橡胶（建德）有限公司拟建设的电子加速器、X 射线轮胎检测设备和帘布检测 X 光机建设项目包括： （1）在建德市下涯镇春秋厂区新建 1 台电子加速器，6 套 X 射线轮胎检测设备； （2）在公司建德洋溪厂区新建 1 台帘布检测 X 光机。 该项目的电子加速器用于橡胶材料的辐照改性工作，提高产品的质量与性能；X 射线轮胎检测设备用于检测全钢丝载重子午胎内在质量（曲线、稀线、杂质），保证产品质量的可靠性；帘布检测 X 光机用于检测轮胎帘布线排布和内在质量（杂质），提高生产质量的可靠性。						

表 2 总论

2.1 任务由来

中策橡胶（建德）有限公司始建于 2010 年，目前是杭州中策橡胶有限公司下属的子公司，是一家专业从事汽车轮胎产品研究、开发、生产的大型企业。

为满足不断发展的需求，中策橡胶（建德）有限公司拟在两个厂区建设 1 台电子加速器（最大能量为 0.5MeV）、6 套 X 射线轮胎检测设备和 1 台帘布检测 X 光机，具体分布如下：（1）在建德市下涯镇春秋厂区新建 1 台电子加速器，6 套 X 射线轮胎检测设备；（2）在公司建德洋溪厂区新建 1 台帘布检测 X 光机。

经与建设单位核实，确定公司 5 年内的辐射活动规模为：型号为 CNE-500 型电子加速器（电子束最高能量为 0.5MeV）1 台及配套的自屏蔽部件及传送装置；X 射线轮胎检测设备（最大管电压 120kV，最大管电流 5mA）6 套及配套的屏蔽部件及传送装置；帘布检测 X 光机（最大管电压 80kV，最大管电流 8mA）1 台及配套的屏蔽部件及传送装置。

根据国家有关辐射环境管理规定，该项目需编制环境影响评价文件，并向有权限的环保部门申请《辐射安全许可证》。为保护环境，保障公众健康，公司于 2013 年 3 月 26 日正式委托浙江国辐环保科技中心对本项目进行辐射环境影响评价。

评价单位在委托有资质单位对本项目拟建址进行辐射环境背景监测的基础上，按照国家有关建设项目辐射环境影响报告表的内容和格式，编制该项目的辐射环境影响报告表（报批稿）。

2.2 编制依据

- （1）《中华人民共和国环境影响评价法》，2003 年 9 月；
- （2）《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月；
- （3）《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年；
- （4）《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 12 月；
- （5）《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 01 日；
- （6）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 6 日；

(7)《关于进一步下放建设项目环评审批管理权限切实加强监督管理的通知》，浙环发〔2009〕44 号，2009 年 6 月 4 日；

(8)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护令第 18 号，2011 年 5 月 1 日；

(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，2011 年 10 月 25 日；

(10)《浙江省辐射环境管理办法》，浙江省人民政府令第 289 号，2012 年 2 月 1 日。

2.3 项目有关文件

(1) 委托书，2013 年 3 月 26 日。

(2) 企业法人营业执照。

(3) 关于中策橡胶（建德）有限公司杭州中策橡胶有限公司新安江公司迁扩建项目环境影响报告书审批意见的函，建德市环境保护局，建环许批[2011]A003 号，2011 年 5 月 20 日。

2.4 引用导则

《辐射环境保护管理导则 核技术应用项目环境影响报告书（表）的内容和格式》（HJ/T 10.1—1995），国家环境保护局。

2.5 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。

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。

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。

根据 GB18871-2002 中 4.3.3 防护与安全的最优化要求，对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使辐射与安全最优化，即在考虑了经济和社会因素后，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的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。同时还提出，防护与安全最优化的过程，可以结合定性分析和定量分析，并考虑一切有关因素。

(2)《粒子加速器辐射防护规定》(GB5172-85)

本规定适用于加速粒子的单核能量低于 100MeV 的粒子加速器（不包括医疗用加速器和象密封型中子管之类的可移动加速器）设施。

2.8 从事加速器工作的全体放射性工作人员，年人均剂量当量应低于 5 mSv。

2.10 加速器产生的杂散辐射、放射性气体和放射性废水等，对关键居民组的个人造成的有效剂量当量应低于每年 0.1 mSv。

E.2.1 加速器设施内应有良好的通风，以保证臭氧的浓度低于 0.3mg/m³。

(3)《工业 X 射线探伤卫生防护标准》(GBZ117-2006)

本标准规定了工业 X 射线探伤装置、探伤作业场所及放射工作人员与公众的放射卫生防护要求和监测方法。

本标准适用于 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置（以下简称 X 射线装置）的生产和使用。

4 X 射线探伤作业场所的放射卫生防护要求。

4.1 X 射线专用探伤室探伤

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

4.1.2 屏蔽设计应充分考虑有用线束照射的方向和范围、装置的工作负荷及室外情况。在进行屏蔽墙设计时可取公众剂量约束值 0.3mSv/a，并要求探伤室屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率不大于 2.5μGy/h，无迷路探伤室门的防护性能应与

同侧墙的防护性能相同。

4.1.3 应安装门-机联锁安全装置和照射信号指示器，并保证在门关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。

4.1.4 探伤室一般不设观察窗口。如需设置时，应避开有用线束的照射方向，并应具有同侧墙的屏蔽防护性能。

结合以上标准和规定，根据辐射防护“可合理尽量低”原则，本项目取 5mSv 作为辐射工作人员的管理限值，取 0.1mSv 作为公众成员的管理限值。

2.6 评价目的

(1) 对本项目拟建址进行辐射环境背景水平监测，以掌握该拟建址的辐射环境背景水平。

(2) 对本项目拟建的电子加速器、X 射线轮胎检测设备和帘布检测 X 光机进行辐射环境影响预测评价。

(3) 对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“合理达到的尽量低水平”。

(4) 满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理规定的要求，为该项目的辐射环境管理提供科学依据。

2.7 评价范围

本项目的污染为能量流污染，根据其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 核技术应用项目环境影响报告书（表）的内容和格式》（HJ/T 10.1—1995）的相关规定，确定以加速器拟建址周围 50m、X 射线轮胎检测设备周围 50m、帘布检测 X 光机周围 50m 作为评价范围。

2.8 环境保护目标

环境保护目标为拟建设备周围活动的辐射工作人员以及公司内的其他非辐射工作人员和公众成员。

2.9 企业概况

中策橡胶（建德）有限公司始建于 2010 年，是杭州中策橡胶有限公司下属的子公司，具有独立法人资质。该公司是一家专业从事汽车轮胎产品研究、开发、生产的大型企业，现有员工 5200 多人，其中专业技术人员 400 余人。公司实行连续生产方式，四班三运转，每班工作 8 小时，每年工作 330 天。公司目前有 5 个

厂区，基本情况如表 2-1。

本项目建设涉及两个厂区，基本情况如下：

春秋厂区位于建德市下涯镇春秋村，该厂区为公司在建项目，即杭州中策橡胶有限公司新安江公司迁扩建项目，该项目总投资 216013 万元，总用地面积约 41 万平方米，建筑面积 26.8 万平方米，建成后将形成年产 210 万条无内胎全钢载重子午胎、年产 25 万条工程胎、年产 245 万条轻载胎及年产 50 万条是新轮胎的生产能力。公司拟在该厂区建设 1 台 CNE-500 型电子加速器(最大能量为 0.5MeV)对轮胎进行辐照改性；建设 6 套 X 射线轮胎检测设备对轮胎进行检测。

洋溪厂区位于建德市洋溪街道，总用地面积约 9 万平方米，总建筑面积 8.8 万平方米，目前已建产能为斜交轮胎 180 万条/年，全钢子午胎 100 万条/年。公司拟在该厂区建 1 台帘布检测 X 光机对橡胶帘布进行质量检测。

表 2-1 建设单位各厂区概况

企业名称	序号	厂区名称	厂区地址	运行状态	本项目建设内容
中策橡胶（建德）有限公司	1	下涯厂区	建德市下涯镇上市村	正常运行	无
	2	洋溪厂区	建德市洋溪街道	正常运行	新建 1 台帘布检测 X 光机
	3	春秋厂区	建德市下涯镇春秋村	在建	新建 1 台电子加速器、6 套 X 射线轮胎检测设备
	4	安仁厂区	建德安仁工业园区	正常运行	无
	5	服务区仓库	杭新景高速建德服务区	正常运行	无

2.10 地理位置

2.10.1 企业地理位置

中策橡胶（建德）有限公司位于建德市下涯镇上市村（工业功能区），公司东侧为五洲电子有限公司厂区；南侧隔 50 米空地为 320 国道；西侧为规划的建德市豪翔装饰门窗制造厂；北侧靠山，山后为杭千高速。公司地理位置示意图见附图 1（下涯厂区为营业执照注册地）。

2.10.2 春秋厂区地理位置

中策橡胶（建德）有限公司春秋厂区为新建厂区，位于德市下涯镇春秋村，厂区东侧为新安江支流下涯溪，隔溪为山体，南侧、西侧、北侧都为山体。

公司于该厂区内新建的电子加速器位于轮胎车间 I 内，6 台 X 射线轮胎检测设备分别位于轮胎车间 I、II、III 内，每个车间各 2 台。本项目评价范围内（设备拟建址周围 50m）无环境敏感点。

厂区和车间周围环境见图 2-1。

2.10.3 洋溪厂区地理位置

中策橡胶（建德）有限公司洋溪厂区位于建德市洋溪街道，厂区东北面 30m 为该厂家属住宅，西面靠山，西南面紧邻民房，南侧约 40m 处为 320 国道，约 500m 为新安江，北面约 20m 为居住区。

公司于该厂区内新建的帘布检测 X 光机位于全钢成型车间内，本项目评价范围内（帘布检测 X 光机周围 50m）无环境敏感点。厂区和车间周围环境见图 2-2。

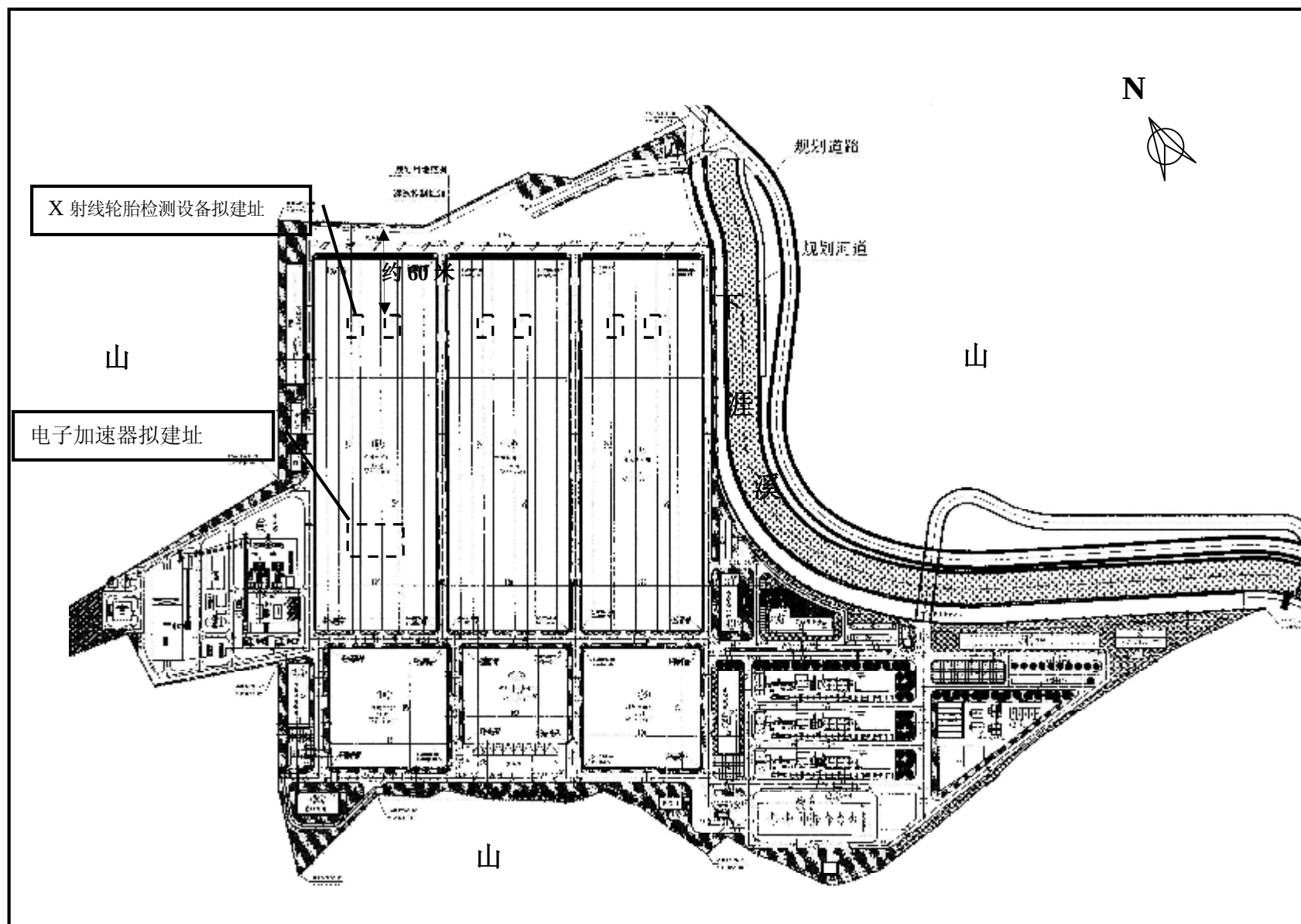


图 2-1 春秋厂区电子加速器和 X 射线轮胎监测设备拟建址位置及厂区周围环境示意图

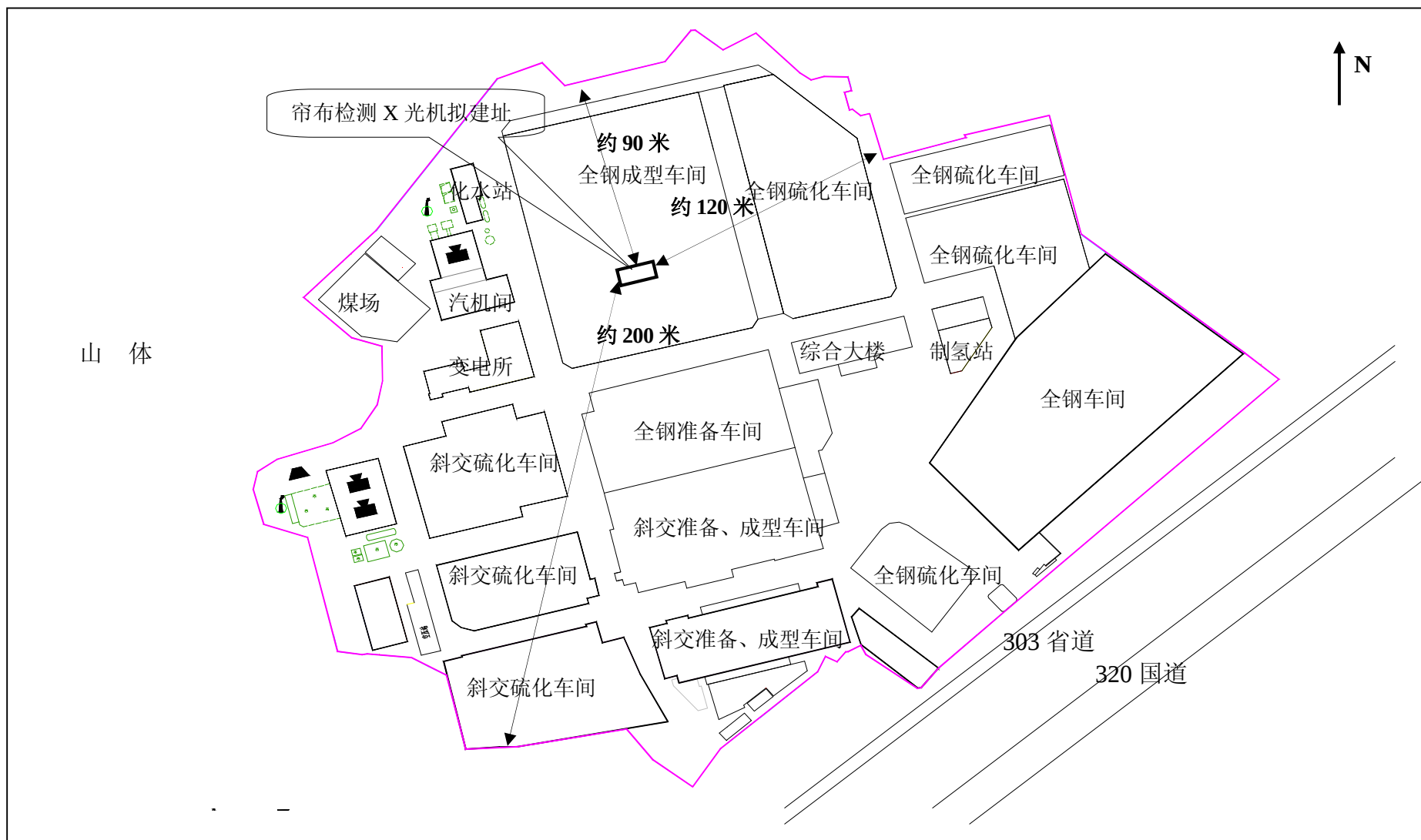


图 2-2 洋溪厂区帘布检测 X 光机位置及厂区周围环境示意图

表 3 射线装置

3.1 射线装置技术参数

公司拟选用日新驰威高能电机（上海）有限公司生产的 CNE-500 型加速器，技术参数见表 3-1。拟建的 X 射线轮胎检测设备和帘布检测 X 光机的技术参数见表 3-2，其中帘布检测 X 光机为购自合肥美亚光电技术股份有限公司的 SS-X80 型设备，属 III 类射线装置。

表 3-1 加速器技术参数表

产品型号 技术指标	CNE-500
数量	1 台
主射方向	辐照向下
电压	500kV
电子束能量最高能量	0.5MeV
电子束能量可调范围	0.3-0.5MeV
高压和束流的稳定性参数	±2%
电子束流强可调范围	1-65mA
扫描宽度	固定 120cm
扫描不均匀度	<±5%
负载运行下真空度	<2 × 10 ⁻⁴ pa
最大束流功率	32.5kW
工作方式	传送带运送模式
控制系统	采用西门子 PLC+日本 NHV 技术
绝缘气体系统	使用六氟化硫（SF ₆ ）气体作为绝缘气体
扫描窗冷却	提供风冷、水冷配套系统
加速器安全连锁	1) 真空系统与高压连锁 2) 高频机电源与冷却水连锁 3) 钛窗风机、排臭氧风机与高压连锁 4) 扫描电流与高压连锁 5) 过电压、过电流、钢筒超温、高频机超温与高压连锁 6) 辐照室、加速器光电开关、紧停开关与高压连锁
备注	属 II 类射线装置

表 3-2 X 射线装置技术参数表

设备名称	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	使用现状	本项目作业地点
X 射线轮胎检测设备	6 套	120	5	拟购	春秋厂区（建德市下涯镇春秋村）轮胎车间
帘布检测 X 光机	1 台	80	8	拟购	洋溪厂区（建德市洋溪街道）全钢成型车间
备注	X 射线轮胎检测设备属 II 类射线装置，帘布检测 X 光机属 III 类射线装置。				

3.2 射线装置的特点及作业方式

（1）电子加速器

该公司拟购电子加速器由日新驰威高能电机（上海）有限公司提供，采用日本 NHV Corporation 的技术，包括电子束装置、自屏蔽部件、计算机控制系统、机械自动传送系统等。

（2）X 射线装置

该公司 X 射线轮胎检测设备为德国科曼公司提供，帘布检测 X 光机由国内生产厂商提供，两者均包括 X 射线机、屏蔽部件、计算机图像采集处理系统、机械传送设备，其特点为使用方便、安全、快捷。

表 4 工作原理和工作过程

4.1 电子加速器

4.1.1 工作原理

用微波电场对电子进行加速的装置统称电子直线加速器,通常有行波加速和驻波加速两种方式,本装置中采用的是行波加速的方式。经速调管放大的微波功率耦合到被称之为“盘荷波导”的加速管中,行波电场将电子枪注入的电子不断地加速,使其能量逐渐增加,当电子速度达到接近光速时,从微波功率中获取的能量已达到相当的程度,就可以穿过钛窗进入空气中,能穿透空气或物体到相当的深度;将电子束偏转扫描后用于工业辐照,可以达到杀菌保鲜、材料改性等多种效果。其原理示意图见图 4-1, 结构图见图 4-2。

辐照加工以高能电子束对物质进行辐照打开高分子结构中的共价键,使线性高分子之间形成相互连结的网状结构,从而提高和改善材料的各种性能,如耐压、耐热、耐老化和绝缘性能等。辐照室的电子直线加速器运行产生的高能电子束与靶物质相互作用而产生的韧致辐射,即 X 射线。该 X 射线是随机器的开关而产生和消失。由于拟建电子直线加速器输出 X 射线的最大能量为 0.5MeV, 可不必考虑感生放射性问题。

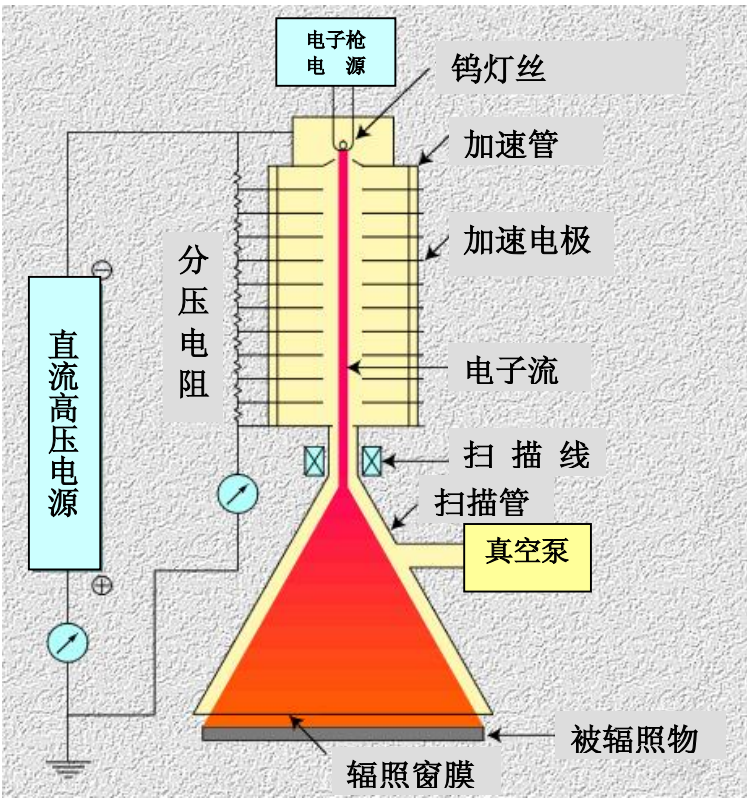


图 4-1 电子加速器原理示意图



图 4-2 电子加速器结构图

4.1.2 辐照工艺过程

拟建加速器辐照工艺流程见图 4-3。

被辐照的轮胎通过预设的传送装置和孔洞自动进出辐照室,辐照期间操作工人在辐照室外的操作位进行工作。加速器每天工作 24 小时,每周工作 7 天,每年工作 47 周,年工作共 7896 小时。

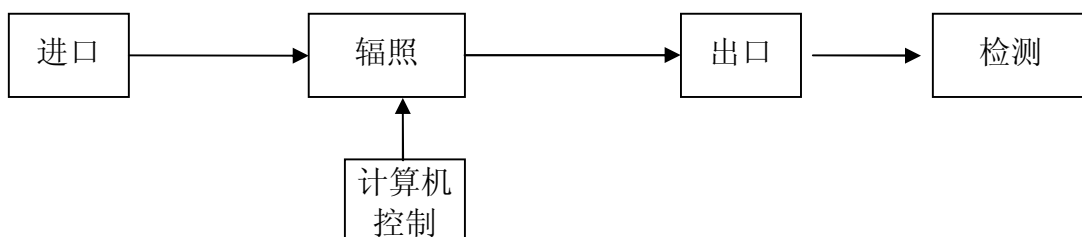


图 4-3 辐照工艺流程示意图

4.2 X 射线装置

4.2.1 工作原理

X 射线轮胎检测设备和帘布检测 X 光机都属于 X 射线装置,主要包括 X 射线机、屏蔽部件、计算机图像采集处理系统、机械传送设备。

本项目 X 射线装置的主要检测部件为 X 射线机，X 射线机是利用 X 射线对物件进行透射拍片的检测装置。通过 X 射线管产生的 X 射线对检测物质全面进行照射，当射线在穿过不同物质时其衰减程度不同，X 射线图象增强器将不可见的 X 射线转换输出成可见的荧光图象并使图象亮度增强，摄像系统将输出的图象摄取并传达到监视器上供检验人员观察判定，X 射线轮胎检测设备和帘布 X 光检查设备就据此实现检测目的。

X 射线机主要由 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融金属（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。靶体受到电子轰击后，放 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 4-4。

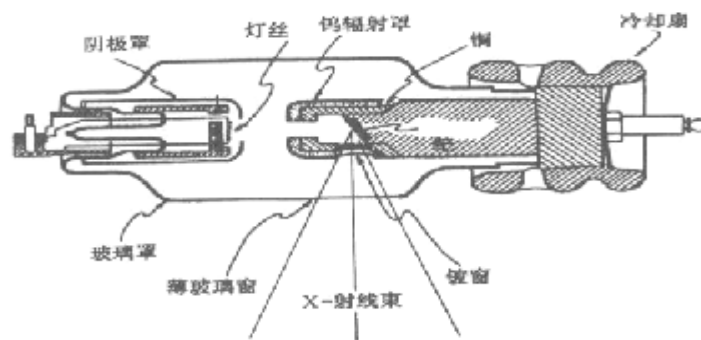


图 4-4 典型的 X 射线管结构图

4.2.2 探伤过程

探伤工艺流程见图 4-5。

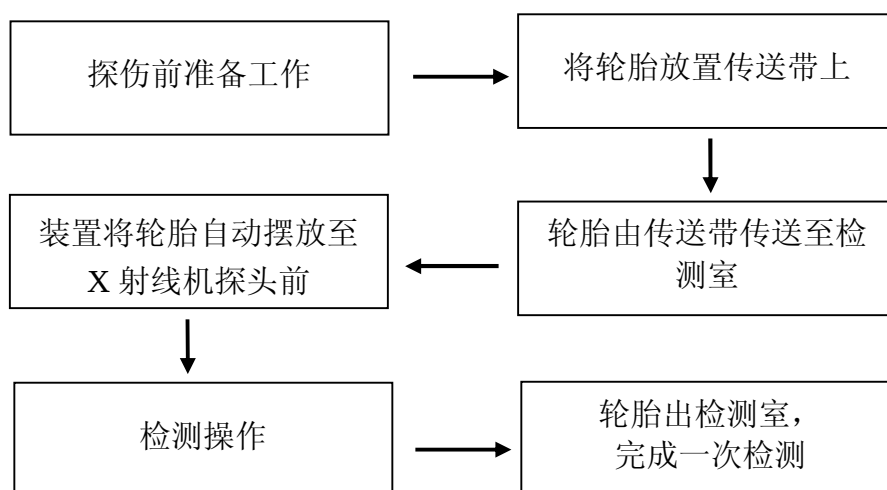


图 4-5 本项目探伤作业工艺流程图

工作人员将轮胎放置传送带上，检测室进轮胎处隔离间外门自动打开，轮胎被运至隔离间，此时外门关闭，内门打开，轮胎继续被运至检测室内，内门关闭。轮胎进入检测室后，由装置将轮胎自动摆放至 X 射线机探头前，操作人员在操作室内完成探伤操作。完成探伤后，由装置自动将轮胎放置传送带上，此时轮胎出口处隔离间内门打开，轮胎进入出口隔离间后隔离间内门关闭，外门打开，轮胎被运送出来，外门关闭。

检测 1 个轮胎共需要 30s 的时间，轮胎检测设备每天工作 24 小时，每周工作 7 天，每年工作 47 周，年工作共 7896 小时。

X 射线轮胎检测设备内部结构见图 4-6。

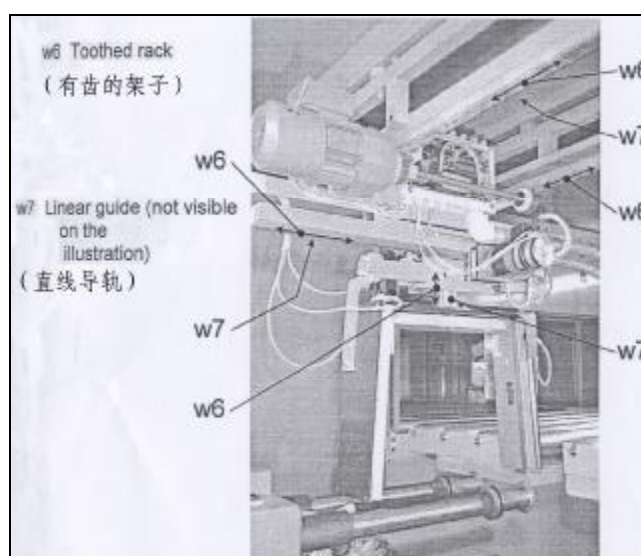


图 4-6 X 射线轮胎检测设备内部结构图

4.2.3 帘布检测过程

橡胶帘布检测工艺流程见图 4-7。

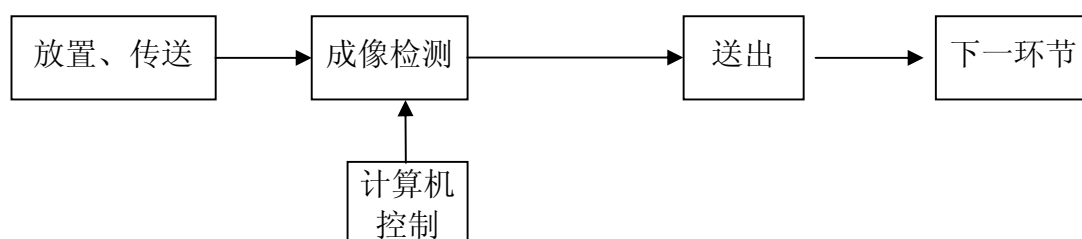


图 4-7 本项目橡胶帘布检测作业工艺流程图

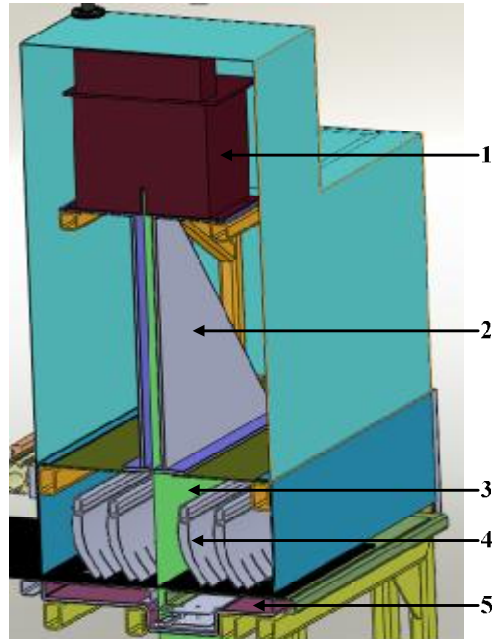
工作人员将橡胶帘布放置传送带上，帘布由机械传送带传送至检测区域，成像设备将透过帘布的射线转化为实时成像信号，操作人员在操作室观察帘布质量。完成检测的帘布继续由传送带送出检测区域，完成检测。

帘布检测设备安装在直裁机上，与帘布生产线同步运行，期间是一个不间断的过程，和

帘布生产线工作时间一致，故每天工作 24 小时，每周工作 7 天，每年工作 47 周，年工作共 7896 小时。

帘布检测 X 光机内部结构见图 4-8。

射源发出的 X 射线，限束铅筒为扇面设计，可以防止通过其的 X 射线向其它方向散射；进出口处各设两组铅帘，防止进出口射线泄露；设备底部由铅层包裹，防止底部射线泄露。



说明：1 射源，2 限束铅筒，3 射线，4 铅帘，5 铅层。

图 4-8 帘布检测 X 光机内部结构图

表 5 污染源分析

主要放射性污染物和污染途径（正常工况和事故工况）

5.1 污染因子：

（1）电子加速器

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，产生轫致辐射，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电子束所产生的 X 射线的最大能量为 0.5MeV，可不考虑感生放射性问题。在加速器工作时，X 射线与空气中的氧发生作用会产生臭氧。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。

（2）X 射线装置

由 X 射线机的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 X 射线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。

该公司采用的检测设备为计算机成像，其运行时无其它废水和固体废弃物产生，由于公司 X 射线机工作时的管电压、管电流较小，故因室内空气被电离所产生的臭氧和氮氧化物极少，可以忽略不计。

5.2 正常工况

电子加速器在对轮胎进行辐照的工况下，X 射线轮胎检测设备在对轮胎进行检测的工况下，帘布检测 X 光机对帘布进行检测的工况下，均产生高能 X 射线，X 射线经透射、反射，对作业场所及周围环境产生辐射影响。

5.3 事故工况：

电子加速器是一种将电能转换成高能电子束的设备，电子束受开机和关机控制，关机时没有射线发出。X 射线装置在关机状态时下亦无出 X 射线。因此，本项目设备检修方便，断电状态下也较为安全。在意外情况下，可能出现的辐射事故如下：

（1）电子加速器联锁装置或报警系统发生故障状况下，检修人员误入正在运行的加速器辐照室，受到额外的照射。

（2）X 射线装置在对工件进行照射的工况下，门-机联锁失效，工作人员误入检测室，使其受到额外的照射；或者铅防护门未完全关闭，致使 X 射线泄漏到检测室外，给周围活动的人员造成不必要的照射。

（3）帘布检测设备防护铅板/铅帘发生移位，存在缝隙，导致 X 射线泄露到检测区域外。

表 6 辐射环境影响分析

6.1 辐射防护参数

6.1.1 电子加速器

本项目拟建电子加速器型号 CNE-500 位于春秋厂区轮胎车间 I 内，车间厂房为一层建筑，厂区平面布置见图 2-1。

本项目电子加速器采用自屏蔽方式，不单独设置机房，主要结构包括：加速器仓、辐照室、预备室、出入口（见图 4-2）。根据日新驰威高能电机（上海）有限公司提供的自屏蔽加速器屏蔽资料，自屏蔽加速器结构示意图见图 6-1，辐照室屏蔽参数见表 6-1。加速器仓采用铅板防护，X 射线经准直器校正，不会产生多余的漏射线；预备室内设置 5 层折挡，均使用 22mm 铅板，辐照物品通过预备室需经多个坡度通道。

表 6-1 CNE-500 自屏蔽加速器辐照室的屏蔽方案

主要构件	位置序号		X射线强度 ($\mu\text{Sv/h}$)	反射次数	屏蔽材料厚度(mm)		距离* (m)
					铅	铁	
辐照室	1	前板	8.13×10^7	0	50	80	1.93
	2	门	8.13×10^7	0	35	80	2.02
	3	后板	8.13×10^7	0	50	80	1.93
	4	顶板	1.38×10^7	0	35	80	1.42
	5	前/后板底部	3.25×10^8	1	50	80	1.93
	6	右侧板	8.13×10^7	0	35	80	3.82
	7	左侧板	8.13×10^7	0	35	80	3.82
预备室	8	出/入口	3.25×10^8	5	0	55	4.13
	9	侧板（近辐照室）	3.25×10^8	4	15	55	2.44
	10	侧板	3.25×10^8	5	0	55	3.55
	11	顶板（近辐照室）	/	/	35	55	/
	12	顶板	/	/	0	55	/

注：CNE-500 自屏蔽加速器 X 射线强度前方 1 米处的剂量率为 $3.25 \times 10^8 \mu\text{Sv/h}$ ，侧方为 1 米处的剂量率为 $8.13 \times 10^7 \mu\text{Sv/h}$ ，后方 1 米处的剂量率为 $1.38 \times 10^7 \mu\text{Sv/h}$ ，数据由生产厂家提供；*计算点距离到靶心的距离。

6.1.2 X 射线轮胎检测设备

本项目在春秋厂区拟建的 6 套 X 射线轮胎检测设备分别布置在轮胎车间 I、轮胎车间 II、轮胎车间 III 车间，各 2 套，各车间厂房均为一层建筑。

各 X 射线轮胎检测设备放置于独立的检测室内，只在检测室内工作，各检测室旁配备相应的操作室。检测室都设有大检修门和轮胎进出门（进出门分别位于检测室两侧离地约 1.5m 的位置）。工作时，轮胎由两侧的进出门进出，此处与外界均有隔离间，防止门打开时射线外漏。检测室四周墙体、顶棚及底部、工作门及工件门均采用夹层式钢板结构，其中钢板-铅板-钢板结构的厚度分别为 1mm-2mm-16mm。根据建设单位提供的资料，每个检测室面积为 $3.5 \times 4.3 \text{ m}^2$ ，高 2.4m，三个隔离间大小均为 $2.9 \times 2.6 \text{ m}^2$ 。其检测室屏蔽情况见表 6-2。

表 6-2 本项目 X 射线轮胎检测设备检测室屏蔽情况一览表

名称	屏蔽情况
检测室室内面积	约 15 m^2 （长×宽：3.5m×4.3m）
检测室高	2.4m
检测室四周墙体厚度	钢板-铅板-钢板厚度分别为 1mm-2mm-16mm
顶棚及底部厚度	钢板-铅板-钢板厚度分别为 1mm-2mm-16mm
工作门及工件门屏蔽	钢板-铅板-钢板厚度分别为 1mm-2mm-16mm
通风口设计	管电压仅为 120kV，未设计通风口
门机连锁	成套设备中已安装

公司检测的产品为全钢丝载重子午胎，该 X 射线轮胎检测设备采用的广角 X 光管可实现轮胎胎圈部至胎圈部的均匀 X 光照射。轮胎的主要尺寸为：轮胎宽度为 170~470 毫米，轮胎外径 700~1350 毫米，胎圈直径 15~24.5 英寸（1 英寸为 25.4 毫米），胎圈部分宽度 3.5~14 英寸，最大重量 150 公斤。

6.1.3 帘布检测 X 光机

帘布检测 X 光机属 III 类射线装置，采用自屏蔽防护，安装在生产线上，不单独设置机房。

设备设有限束铅孔，将 X 射线修正为扇面，可以防止 X 射线向其它方向散射；设备进出口处各设两组铅帘，防止进出口射线泄露，底部由铅层包裹，防止底部射线

泄露。本项目帘布检测 X 光机自屏蔽情况见表 6-3。

表 6-3 本项目帘布检测 X 光机自屏蔽情况一览表

部件/部位	防护措施	铅当量 (mmPb)
进出口	各设两组铅帘	4
六侧屏蔽体	铅板	4

6.2 建设或安装期的辐射环境影响分析

由于电子加速器和 X 射线装置只有在开机工作过程中才会产生辐射，其产生的射线是随设备的开、关而产生和消失的。在项目建设过程中，机器未通电运行，故不会对周围环境造成电离辐射影响，也无放射性废气、废水及固体废弃物产生。

6.3 拟建址辐射环境背景水平监测

为掌握本项目拟建址的辐射环境背景水平，委托浙江省辐射环境监测站于 2013 年 3 月 27 日~4 月 9 日对项目拟建址周围进行了 γ 辐射剂量率背景水平监测。

(1) 监测仪器与规范

监测仪器的参数与规范见表 6-4。

表 6-4 X- γ 射线剂量率监测仪器参数与规范

仪器名称	X- γ 剂量率仪
仪器型号	FH40G+FHZ672E
生产厂家	美国 Thermo
能量响应	在 60keV~3MeV 范围内误差 $< \pm 15\%$
量 程	X- γ : 1nSv/h~100 μ Sv/h
检定证书	华东国家计量测试中心上海市计量测试技术研究院 (检定证书编号: 2012H00-20-195522) 有效期: 2012 年 10 月 23 日~2013 年 10 月 22 日
监测规范	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001) 《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2006)

(2) 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。

②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。

③监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

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监测报告严格实行三级审核制度，经过校核、审核，最后由技术总负责人审定。

(3) 电子加速器拟建址辐射环境背景水平监测结果

电子加速器拟建址现场监测点位见图 6-2，测量结果见表 6-5。现场照片见附图 2。

表 6-5 电子加速器拟建址及周围辐射环境背景监测结果[※]

序号	点位描述	辐射剂量率 (nGy/h)	
		测量值	标准差
△1	电子加速器拟建址	171.0	7.7
△2	电子加速器拟建址东侧	222.0	8.2
△3	电子加速器拟建址东侧南侧	189.1	8.8
△4	电子加速器拟建址东侧西侧	159.7	8.4
△5	电子加速器拟建址东侧北侧	216.1	8.5

[※]监测结果未扣除宇宙射线的响应；

由表 6-5 的监测结果可知：

电子加速器拟建址周围环境的 γ 辐射剂量率在 171~222nGy/h 之间，根据《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，杭州市室内 γ 辐射剂量率在 56~443nGy/h 之间，本拟建场址 γ 辐射剂量率的范围在该地区室内 γ 辐射剂量率本底的范围内，表明辐射环境质量状况未见异常。

(4) X 射线轮胎检测设备拟建址辐射环境背景水平监测结果

X 射线轮胎检测设备拟建址辐射环境背景水平监测点位见图 6-2，测量结果见表 6-6，现场照片见附图 2。

由表 6-6 监测结果可知：

X 射线轮胎检测设备拟建址周围环境的 γ 辐射剂量率在 80.26~100.6nGy/h 之间，根据《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，杭州市室内 γ 辐射剂量率在 56~443nGy/h 之间，本拟建场址 γ 辐射剂量率的范围在该地区室内 γ 辐射剂量率本底的范围内，表明辐射环境质量状况未见异常。

表 6-6 X 射线轮胎检测设备拟建址周围辐射环境背景监测结果[※]

厂区	序号	点位描述	辐射剂量率 (nGy/h)	
			测量值	标准差
春秋 厂区	▲1	X 射线轮胎检测设备拟建址北侧 (轮胎车间 I)	93.80	15.31
	▲2	X 射线轮胎检测设备拟建址南侧 (轮胎车间 I)	84.83	14.59
	▲3	X 射线轮胎检测设备拟建址西侧 (轮胎车间 I)	80.26	11.66
	▲4	X 射线轮胎检测设备拟建址东侧 (轮胎车间 I)	81.58	15.35
	▲5	X 射线轮胎检测设备拟建址东北侧 (轮胎车间 II)	93.07	14.55
	▲6	X 射线轮胎检测设备拟建址西南侧 (轮胎车间 II)	82.03	14.35
	▲7	X 射线轮胎检测设备拟建址东北侧 (轮胎车间 III)	89.94	14.62
	▲8	X 射线轮胎检测设备拟建址西南侧 (轮胎车间 III)	84.15	14.58

[※]监测结果未扣除宇宙射线的响应；

(5) 帘布检测 X 光机拟建址辐射环境背景水平监测结果

帘布检测 X 光机拟建址辐射环境背景水平监测点位见图 6-3，量结果见表 6-7。

表 6-7 帘布检测 X 光机拟建址周围辐射环境背景监测结果[※]

序号	点位描述	辐射剂量率 (nGy/h)	
		测量值	标准差
★1	帘布检测 X 光机拟建址东侧	119.7	5.5
★2	帘布检测 X 光机拟建址南侧	164.4	7.1
★3	帘布检测 X 光机拟建址西侧	140.5	6.2
★4	帘布检测 X 光机拟建址北侧	110.5	6.1

[※]监测结果未扣除宇宙射线的响应；

由表 6-7 的监测结果可知：

帘布检测 X 光机拟建址周围环境的 γ 辐射剂量率在 110.4~119.7nGy/h 之间，根据《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，杭州市室内 γ 辐射剂量率在 56~443nGy/h 之间，该拟建场址 γ 辐射剂量率的范围在该地区室内 γ 辐射剂量率本底的范围内，表明辐射环境质量状况未见异常。

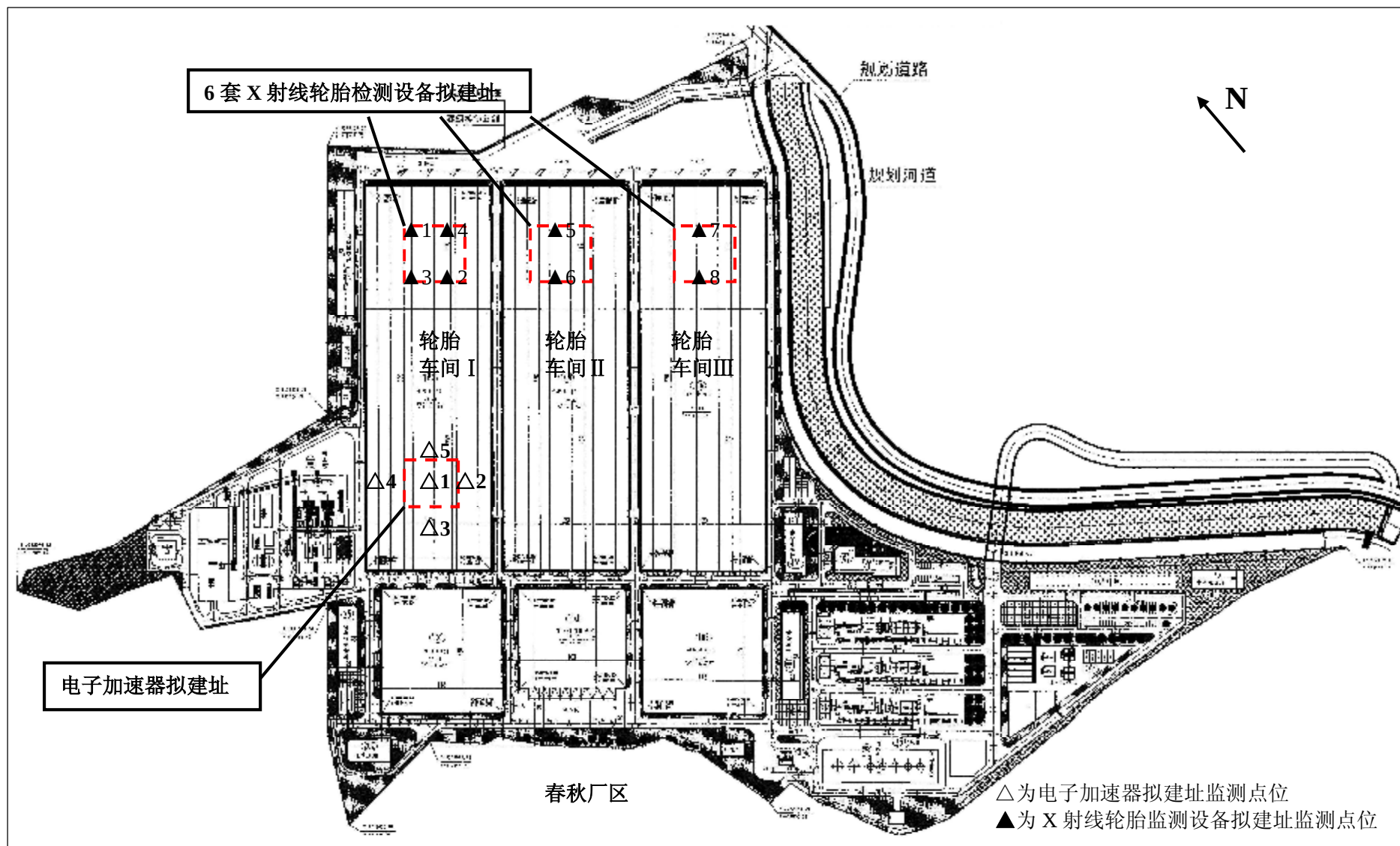


图 6-2 春秋厂区本项目拟建址辐射背景值监测点位图（电子加速器和 X 射线轮胎检测设备）

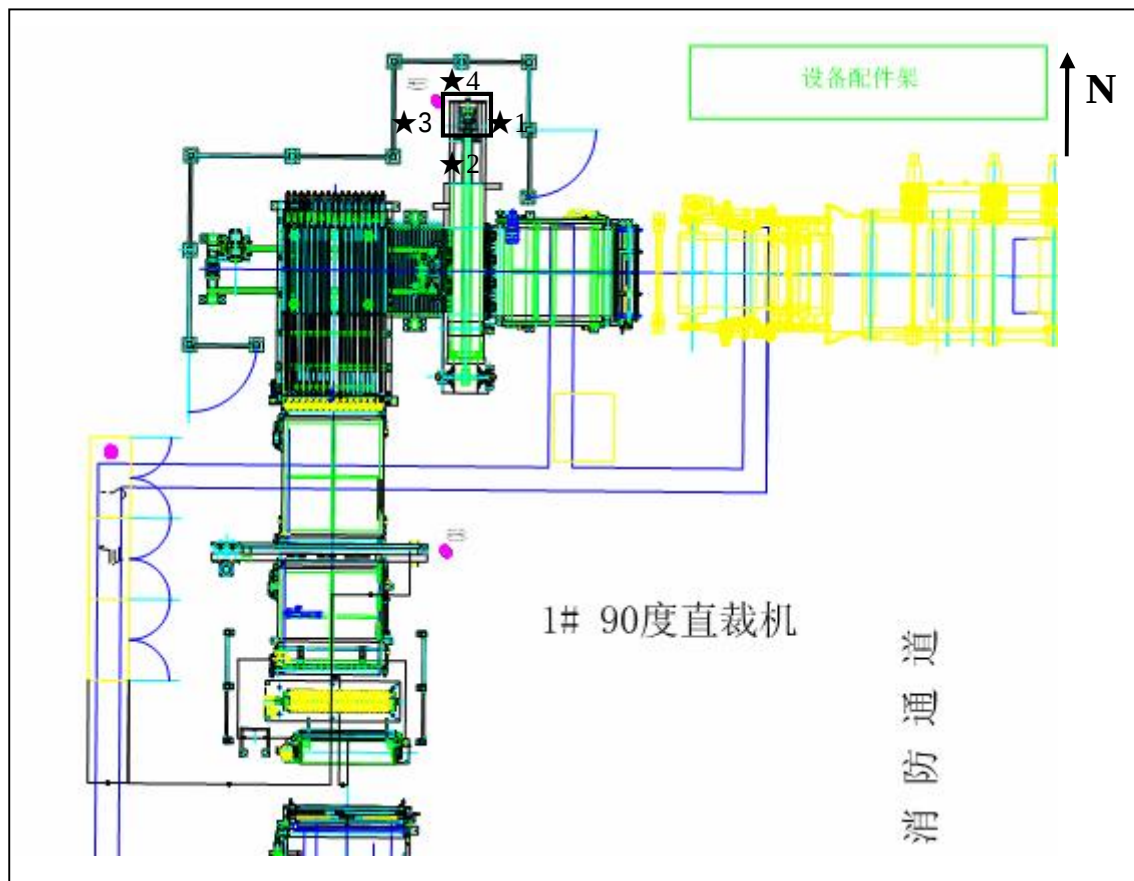


图 6-3 洋溪厂区本项目拟建址辐射背景值监测点位图
(帘布检测 X 光机)

6.4 运行期辐射环境影响分析

6.4.1 电子加速器环境影响分析

本项目通过理论计算的评价方法来预测拟建的电子加速器建成投入使用后的辐射环境影响。

6.4.1.1 自屏蔽能力计算

(1) 理论计算

下述计算主要参考《辐射防护导论》(方杰主编, 原子能出版社, 1991 年)。

从结构上看, 本项目加速器束流向下, 高速电子本身不对周围环境产生影响, 影响周围环境需要防护的是电子束作用于辐照材料及周边物体而产生的韧致辐射。由于束流 0° 方向为地面所以无需考虑防护, 需要防护的是 90° 方向和 180° 方向的防护。

采用以下公式对加速器屏蔽性能进行估算, 反射按照 1/100 考虑。

$$D = I_0 \times \left(\frac{1}{L}\right)^2 \times B \times \exp(-m \times r \times X) \quad (\text{式 6-1})$$

D: 泄漏X射线剂量率 ($\mu\text{Sv/hr}$)

I_0 : 主束方向出射剂量率1m处 ($\mu\text{Sv/hr}$)

L: 计算点距离 (m)

B: 累积因子($1+m \times r \times X$)

μ : 减弱系数 (cm^2/g)

ρ : 屏蔽材料密度(g/cm^3)

x: 屏蔽材料厚度 (cm)

屏蔽材料参数见下表。

表 6-8 屏蔽材料参数一览表 (电子能量 0.5MeV)

防护材料	减弱系数 (cm^2/g)	屏蔽材料密度 (g/cm^3)
铅	0.34	11.34
铁	0.108	7.86

按照上述公式估算自屏蔽加速器开机时, 在自屏蔽加速器表面 30cm 处所致的剂量率见表 6-9, 计算参数见表 6-9, 相应计算点位见图 6-1。

表 6-9 加速器自屏蔽能力计算结果

位置序号			X射线强度 ($\mu\text{Sv/h}$)	反射 次数	屏蔽材料厚度(mm)		关心点 距离 (m)	所致设备 表面剂量 率 ($\mu\text{Sv/h}$)
					铅	铁		
辐 照 室	1	前板	8.13×10^7	0	50	80	1.93	1.84E-02
	2	门	8.13×10^7	0	35	80	2.02	1.68E-02
	3	后板	8.13×10^7	0	50	80	1.93	1.84E-02
	4	顶板	1.38×10^7	0	35	80	1.42	1.32E+00
	5	前/后板底部	3.25×10^8	1	50	80	1.93	7.37E-04
	6	右侧板	8.13×10^7	0	35	80	3.82	1.07E+00
	7	左侧板	8.13×10^7	0	35	80	3.82	1.07E+00
预 备 室	8	出/入口	3.25×10^8	5	0	55	4.13	1.04E-04
	9	侧板 (近辐照室)	3.25×10^8	4	15	55	2.44	6.35E-04
	10	侧板	3.25×10^8	5	0	55	3.55	1.41E-04

(2) 受照剂量分析

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）--2000 年报告附录 A，X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$H_{Er} = D_r \times t \times 0.7 \times 10^{-6} (mSv) \quad (\text{式 6-2})$$

其中： H_{Er} — γ 射线外照射人均年有效剂量当量，mSv；

D_r — γ 射线空气吸收剂量率，nGy/h；

t — γ 射线照射时间，小时；

0.7—剂量换算系数，Sv/Gy。

a) 职业照射

本项目电子加速器每天工作 24h，每周工作 7 天，每年工作 47 周，相应的辐射工作人员，实行 3 班制，每班 8 小时，每位辐射工作人员连续工作 6 天，休息 2 天。现做保守估计：电子加速器辐射工作人员在操作位的时间累计为 8h/d，1974h/a，辐射剂量率取保守值的 1070nSv/h。则根据公式（1）可以计算出每名辐射工作人员的年附加有效剂量当量约为 1.48mSv，表明辐射工作人员受到额外辐射照射较低，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“剂量限值”要求，亦符合本次评价管理限值（5mSv）的要求。

b) 公众照射

公司将在电子加速器周围设置电离辐射警告标志，并设有声光警示系统，在加速器外 1m 处设警戒线，车间其他工作人员一般不会对在加速器周围停留。现做保守估计：车间其他工作人员每天工作时间累计为 8h，取居留因子 1/16，辐射剂量率取 16.8nSv/h。根据公式（1）可以计算出车间非辐射工作人员的年附加有效剂量当量约为 0.027mSv。公司管理制度严格，一般公众成员无法进入该公司生产区域，亦不会受到显著的辐射照射。因此，车间内其他工作人员和公众成员受到额外的辐射照射很小（可忽略不计），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“剂量限值”要求，亦符合本次评价管理限值（0.1mSv）的要求。

由理论计算、剂量估算可知，本项目在正常运行情况下，对辐射工作人员和公众成员所处环境的辐射环境影响都能达到《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》要求，本项目电子加速器不会对周围环境产生明显辐射影响。

6.4.1.2 加速器室运行产生的废气环境影响分析

根据《粒子加速器辐射防护规定》(GB5172-85)附录 E 提供的臭氧计算公式:假设辐照期间靶室有通风、臭氧无分解,且在靶室内均匀分布,则浓度 C_0 为:

$$c_0 = 2.79 \times \frac{Id}{V} \left(1 - e^{-\frac{u}{V}t} \right) \text{mg} \cdot \text{m}^{-3} \quad (\text{式 6-3})$$

I —电子束流强度, mA;

d —电子束在空气中的径迹长度, cm;

t —辐照时间, s;

V —靶室体积, m^3 ;

v —排气速率, m^3/s 。

根据《粒子加速器辐射防护规定》标准要求,加速器设施内应有良好的通风,以保证臭氧的浓度低于 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。厂家设计提供资料可知,选取参数: I 为 65mA, d 为 20cm, V 为 13.4m^3 , 由式 6-3 得 v 为 $54\text{m}^3/\text{h}$, 本项目加速器辐照室排风量为 $150\text{m}^3/\text{h}$, 则加速器正常运行辐照室内臭氧的浓度达标。

辐照室臭氧废气排放高度高于厂房屋顶(由设备自带 S 型包铅排风管从设备上部接出),不会对车间内环境和周围环境产生明显污染。

6.4.2 X 射线轮胎检测设备辐射环境影响分析

本次评价通过类比监测的评价方法来预测拟建 6 套 X 射线轮胎检测设备建成后的辐射环境影响。类比对象选取的杭州朝阳橡胶有限公司成品仓库内在用 X 射线轮胎检测设备。与本项目的可比性分析详见表 6-10, 本项目 X 射线轮胎检测设备和类比项目设备类型、参数相同,检测室防护设计参数相同,故选取的类比项目可比性较好。

表 6-10 本项目 X 射线轮胎检测设备检测室和类比项目对照表

参数 \ 项目	类比项目	本项目
最大管电压、管电流	120kV, 5mA	120kV, 5mA
方向	定向, 向下	定向, 向下
检测室高	2.4m	2.4m
检测室四周墙体厚度	钢板-铅板-钢板厚度分别为 1mm-2mm-16mm	钢板-铅板-钢板厚度分别为 1mm-2mm-16mm
顶棚及底部厚度	钢板-铅板-钢板厚度分别为 1mm-2mm-16mm	钢板-铅板-钢板厚度分别为 1mm-2mm-16mm
工作门及工件门屏蔽	钢板-铅板-钢板厚度分别为 1mm-2mm-16mm	钢板-铅板-钢板厚度分别为 1mm-2mm-16mm

6.4.2.1 类比监测结果

(1) 监测内容

在评价区范围内，在 X 射线轮胎检测设备开机和关机状态下，对其周围辐射环境进行现场监测。开机状态下，X 射线轮胎检测设备工作工况为电压 100kV，电流 5mA。

(2) 监测点的布设

以 X 射线轮胎检测设备为中心，在其周围东、西、南、北部四个方向布设 6 个点，详见图 6-5。

(3) 监测仪器与监测规范

监测仪器与监测规范同前。

(4) 监测结果

评价单位对该机房周围的辐射环境进行了现场监测，其测量结果见表 6-11。

根据表 6-11 的监测结果，建德下涯工业区杭州朝阳橡胶有限公司的②号 X 射线检测设备开机（100kV，5mA）时，周围各监测点位的 X-γ 辐射剂量率与未开机时相比，未见显著升高。检测室屏蔽墙外 30cm 处的空气比释动能率不大于 2.5μGy/h，符合标准要求。

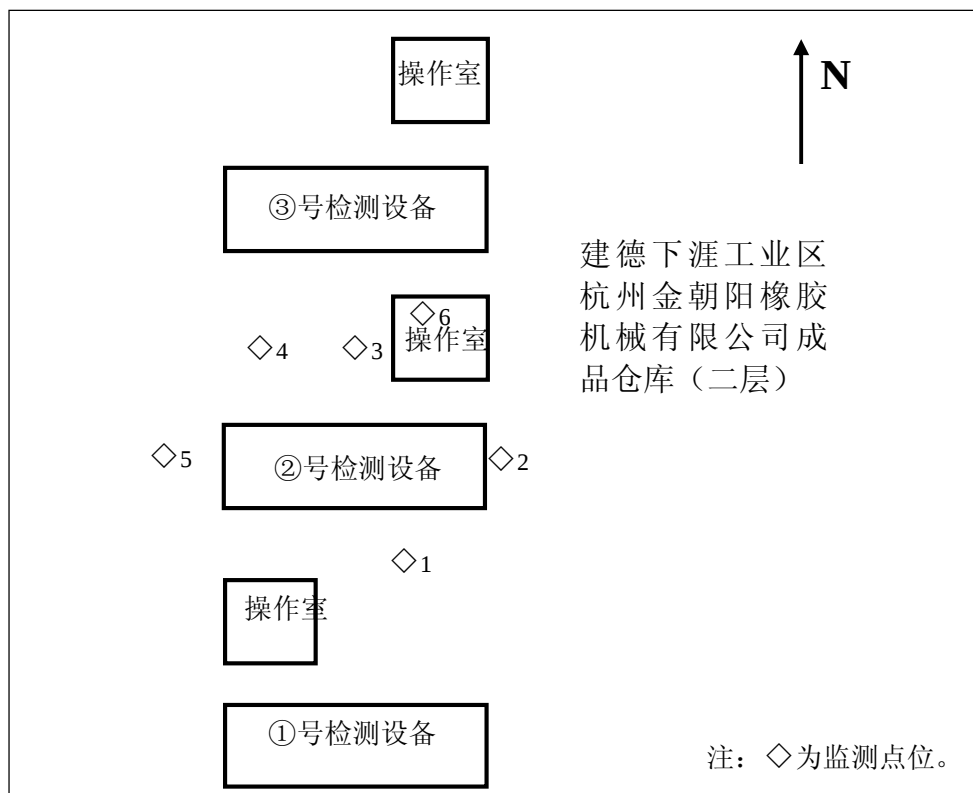


图 6-4 X 射线轮胎检测设备现状监测点位示意图

表 6-11 类比项目 X 射线轮胎检测设备周围辐射环境现状监测结果[※]

点位号	点位描述		辐射剂量率 nGy/h	
			测量值	标准差
◇1	②号 X 射线轮胎检测设备机房门口 30cm 处	关机	58.1	1.7
		开机	59.1	1.9
◇2	②号 X 射线轮胎检测设备东侧 30cm 处	关机	74.6	0.7
		开机	76.0	2.2
◇3	②号 X 射线轮胎检测设备北侧 30cm 处	关机	63.4	0.6
		开机	64.6	1.2
◇4	②号 X 射线轮胎检测设备北侧 30cm 处	关机	72.3	0.9
		开机	72.8	0.4
◇5	②号 X 射线轮胎检测设备西侧 30cm 处	关机	73.6	0.4
		开机	74.7	0.8
◇6	②号 X 射线轮胎检测设备操作室内	关机	73.9	0.5
		开机	74.7	1.5

[※]监测结果未扣除宇宙射线的响应。

6.4.2.2 类比项目辐射环境影响分析

(1) 辐射工作人员受照剂量

根据监测结果，X 射线轮胎检测设备在开机时周围环境的 X- γ 辐射剂量率与未开机时相比，未见明显升高。表明辐射工作人员不会受到显著的辐射照射，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，亦符合相应管理限值（5mSv）要求。

(2) 公众成员受照剂量

监测结果表明 X 射线轮胎检测设备周围的其他工作成员同辐射工作人员一样不会受到显著的辐射照射，公众成员一般不会进入车间，亦不会受到显著的辐射照射，均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的关于“剂量限值”的要求，亦符合相应管理限值（0.1mSv）要求。

6.4.2.3 X 射线轮胎检测设备辐射环境影响分析

根据类比监测结果，本项目拟建的 6 套 X 射线轮胎检测设备的在正常开机工况下，辐射工作人员及周围公众成员均不会受到显著的辐射照射，均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的关于“剂量限值”的要求，亦符合本次评

价管理限值（职业剂量限值 5mSv，公众剂量限值 0.1mSv）要求。

6.4.3 帘布检测 X 光机辐射环境影响分析

本项目帘布检测 X 光机实际最大工况管电压不超过 80kV，现作保守估算，对最大管电压为 80kV 的设备能力作如下理论计算：

（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 射线初级防护铅板的厚度。

$$B = \frac{Pd^2}{WUT} \quad (\text{式 6-3})$$

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，按照《工业 X 射线探伤卫生防护标准》（GBZ117-2006）中 4.1.2 的要求，剂量限值取 0.3mSv/a ，即 $0.006\text{mSv}\cdot\text{W}^{-1}$ 。

d：参考点到焦点的距离，取 2m。

WUT：有效工作负荷。其中，W 为周工作负荷（ $W=I\times t$ ），单位为 $\text{mA}\cdot\text{min}\cdot\text{W}^{-1}$ ，其中 I 取 8mA，t 取每位辐射工作人员每天在岗时间 8h，每周工作 5 天。U 为利用因子，取 1/4，T 为居留因子，取 1。

（2）屏蔽厚度估算

帘布检测 X 光机最大管电压为 80kV，选取相对应的 X 线对铅的透射曲线图和半值层数据。

根据公式 6-3，可以估算出本项目帘布检测 X 光机其最大允许的透射量为 $5.0\times 10^{-6}\text{mSv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

查宽束 X 线对铅的透射曲线图可知，所需的铅板厚度为 3mm，考虑 2 倍安全系数，加上一个半值层厚度。查“不同管电压下铅和混凝土的半值层（半值层：使 X 射线强度减弱 50%所需特定吸收体的厚度）”表可知道，80kV 的 X 射线所需铅板的半值层为 0.17mm。本项目帘布检测 X 光机理论上的屏蔽防护措施厚度不应小于 3.17mmPb。

对比表 6-3 可知，本项目帘布检测 X 光机设计屏蔽厚度为 4mmPb，优于理论计算值 3.17mmPb，其自屏蔽设计是合理可行的。

（3）受照剂量分析

根据理论计算结果，现有自屏蔽设计可使 2m 处的辐射工作人员年剂量限值控制在 0.3mSv/a ，远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关

于“剂量限值”的要求，符合本次评价管理限值（5mSv）要求。设备周围的其他工作人员不会受到显著的辐射照射，公众成员一般不会进入车间，亦不会受到显著的辐射照射，均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，符合本次评价管理限值（0.1mSv）要求。

6.4.4 辐射交叉影响

根据类比监测结果，在 X 射线轮胎检测设备 30cm 处的 γ 辐射剂量率接近本底水平，故本项目同一车间的 X 射线轮胎检测设备之间安装间距大于 5m，与电子加速器之间安装间距远大于 15m，因此放射源交叉影响可以忽略。

6.4.5 本项目辐射环境影响预测分析

综上所述，该公司拟建设 1 台电子加速器正常开机工况下，辐射工作人员年附加有效剂量当量约为 1.48mSv，公众成员不会受到显著的辐射照射，建设 6 套 X 射线轮胎检测设备、1 台帘布检测 X 光机在正常开机工况下，辐射工作人员及周围公众成员均不会受到显著的辐射照射，均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的关于“剂量限值”的要求，亦符合本次评价管理限值要求（职业剂量限值 5mSv，公众剂量限值 0.1mSv）。

6.5 辐射防护屏蔽能力分析

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2006）中相关条款规定，结合公司拟建电子加速器和 X 射线装置设备情况及上述辐射环境影响评价结果，对其辐射屏蔽符合性进行分析。

6.5.1 电子加速器

对电加速器辐射屏蔽符合性进行如下分析：

（1）已充分考虑周围的放射安全，采用自屏蔽系统，对辐照室、主机室采取屏蔽措施；

（2）辐照室内臭氧通过设备自带臭氧排气风机有组织排放，高度高于车间厂房屋顶（由设备再带的 S 型包铅排风管由设备上部接出），设计排风速率 150m³/h，已能满足要求。

（3）拟采用辐射安全系统保障辐射装置的安全运行。

理论计算结果表明，电子直线加速器辐射工作人员年附加有效剂量当量符合相应标准限值要求，可见直线加速器能达到辐射防护要求。

6.5.2 X 射线装置

X 射线装置辐射屏蔽防护符合性分析见表 6-12。

由表 6-12 可知，本项目 X 射线装置其屏蔽能力将达到《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2006）的要求，满足 X 射线机正常工作时的辐射防护要求。

表 6-12 公司 X 射线装置辐射屏蔽防护符合性分析

要求	符合性
探伤室的设置应充分考虑周围的放射安全，操作室应与探伤室分开并避开有用线束照射方向。	符合，操作室与检测室（区域）已分开。
探伤室屏蔽应充分考虑有用线束照射的方向和范围、装置的工作负荷及室外情况，确保室外人员年有效剂量小于其相应的限值。	符合，X 射线轮胎检测设备四周及顶棚、底部厚度均为 2mm 铅板+17mm 钢板，由类比分析可知，检测室屏蔽体外 30cm 处的空气比释动能率不大于 2.5μGy/h；帘布检测 X 光机设计屏蔽厚度为 4mm 铅板，优于理论计算值。本项目 X 射线装置检测室（区域）外人员年有效剂量均小于其相应管理限值。
探伤室应安装门-机连锁安全装置和照射信号指示器，必须在门关闭后 X 射线装置才能进行透照检查。	符合，检修门设计安装门机连锁及红灯警示装置。

6.6 运行辐射事故分析

加速器是一种将电能转换成高能电子束的设备，电子束受开机和关机控制，关机时没有射线发出。X 射线轮胎检测设备和帘布检测 X 光机都属于 X 射线装置，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，本项目电子加速器和 X 射线装置断电状态下也较为安全。在意外情况下，可能出现的辐射事故如下：

（1）电子加速器连锁装置或报警系统发生故障状况下，检修人员误入正在运行的加速器辐照室。只有当连锁装置或报警系统发生故障情况时，工作人员强行运行电子直线加速器机，才可能发生此类事故。因此，工作人员必须严格按照加速器操作程序进行操作，有效防止事故照射的发生。

（2）X 射线轮胎检测设备在对工件进行照射的工况下，门-机连锁失效，工作人员误入检测室，使其受到额外的照射；或者铅防护门未完全关闭，致使 X 射线泄漏到检测室外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。

（3）帘布检测 X 光机防护铅板/铅帘发生移位，存在缝隙，致使开机工作状态下

X 射线泄漏，造成工作人员受到额外的照射。

为避免辐射事故的发生，要求工作人员每次上班时首先要检查防护联锁装置和报警系统是否正常。如果报警系统失灵，应立即修理，恢复正常，并严格按照各设备操作程序进行生产作业。该公司应按相关规定要求，完善和加强管理，使射线装置始终处于监控状态。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和国家环境保护总局环发[2006]145 号文件之规定，发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，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。

6.7 选址合理性分析

根据设计资料及拟建址周围情况，对本项目选址合理性分析如下。

电子加速器和 X 射线轮胎检测设备拟建址春秋厂区位于建德市下涯镇春秋村。电子直线加速器拟建于轮胎车间 I，X 射线轮胎检测设备拟建于轮胎车间 I、II、III，轮胎车间东侧、南侧、西侧均为厂区车间，北侧为山体。

帘布检测 X 光机拟建址位于洋溪厂区全钢成型车间。洋溪厂区位于德市洋溪街道，拟建址所在车间东、南、西三侧均为厂内车间，北面临厂界。

本项目评价范围内无环境保护目标，根据预测分析，本项目对车间内其他工作人员和公众不会造成额外的辐射照射，因此本项目选址基本合理。

表 7 污染防治措施、辐射环境管理及监测计划

7.1 污染防治措施

7.1.1 电子加速器

公司拟建电子加速器拟采取以下污染防治措施，具体如下：

(1) 自屏蔽系统：按 0.5MeV 电子直线加速器自屏蔽方式设计。① 辐照室前后板采用 50mm 铅+铁 80mm 铁防护，左/右侧板、顶板和门板采用 35mm 铅+80mm 铁防护；② 预备室顶板、前后侧板、入口侧板均采用 55mm 厚铁板防护，近辐照室部分，顶板增加铅板厚 35mm，侧板增加铅板厚 15mm；③ 预备室内设置 5 层折挡，均使用 22mm 铅板，辐照物品通过预备室需经多个坡度通道。加速器设备整体尺寸：8264×4547×4006 (L×W×H，单位 mm)。自屏蔽系统有符合屏蔽要求（参见 6.4.1.1）。

(2) 钥匙开关：在操作中只有把钥匙全部插入孔中方能启动加速器，工作人员进行检修时从孔中拔下钥匙并随身携带，出来时将钥匙再复归原位。

(3) 所有出入门均安装门-机联锁：门打开时，通过门上的限位联锁装置切断加速器电源。

(4) X 射线区域监测器：用于检测有无 X 射线外泄，检测到设定的 X 射线剂量时控制系统会立即停止。

(5) 声光警示系统：设置有警铃和灯光警示装置，加速器开机前 15 秒前警铃鸣，灯光闪。

(6) 紧急停机开关：减速器设有紧急停止按钮，供紧急情况下停机使用；

(7) 电子束挡板：接住发生的电子束，防止电子束扩散，可以对照射室内起到保护作用并且抑制臭氧的发生。

(8) 辐照室内臭氧通过加速器自带的臭氧排气风机系统排出辐照室，设计排风速率 150m³/h，排放高度高于厂房屋顶（由设备自带 S 型包铅排风管从设备上部接出）。加速器运行过程中，其产生的臭氧能满足相关规定的要求。

公司现有防护设计按要求完全建设后，基本满足电子直线加速器安全运行的要求，此外，为进一步保证加速器的安全运行，**仍需增加以下污染防治措施：**

(1) 电子加速器必须设置电离辐射警告标志，并用中文注明“当心电离辐射”，1m 处划警戒线，告诫无关人员不得靠近。

(2) 必须给辐射工作人员配备个人剂量计，并定期进行检测。

(3) 电子加速器检修须委托有资质机构进行，检修工作人员进入辐照室时均需携带剂量报警仪进入。

(4) 各项辐射环境管理规章制度应张贴于工作现场处。

(5) 公司还应配备剂量报警仪，当辐射水平超过预设值时能发出轰鸣警告声。

7.1.2 X 射线轮胎检测设备

应针对 X 射线轮胎检测设备采取以下污染防治措施：

(1) 公司 X 射线轮胎检测室的设置须充分考虑周围的放射安全，检测室与操作室分开。

(2) 检测设备须安装门一机联锁装置，并有红灯警示装置。

(3) 公司必须为辐射工作人员每人配备个人剂量计。

(4) 公司应在 X 射线轮胎检测设备周围 1m 处划警戒线。

(5) 公司应将各项辐射环境管理规章制度张贴于工作现场处。

(6) 辐射工作场所须设置电离辐射标志及其中文警示说明。

7.1.3 帘布检测 X 光机

应针对帘布检测 X 光机采取以下污染防治措施：

(1) 检测设备须安红灯警示装置，开机工作期间，警示灯亮起。

(2) 公司必须为辐射工作人员每人配备个人剂量计。

(3) 公司应在帘布检测 X 光机周围 1m 处划警戒线。

(4) 公司应将各项辐射环境管理规章制度张贴于工作现场处。

(5) 辐射工作场所须设置电离辐射标志及其中文警示说明。

7.2 辐射环境管理要求

中策橡胶（建德）有限公司目前尚无具有辐射环境影响的项目实施，尚未申领《辐射安全许可证》。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，中策橡胶（建德）有限公司须成立辐射防护管理机构，制订、完善辐射环境管理规章制度，并在取得相应的《辐射安全许可证》后电子加速器和射线装置方可正式使用。具体如下：

一、管理机构

公司必须制定《放射防护安全管理机构及职责》。内容包括：

- a. 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。
- b. 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。
- c. 防护领导机构应加强监督管理，切实保证公司各项规章制度的实施。

二、规章制度

中策橡胶（建德）有限公司已制定部分的辐射环境管理规章制度，如《辐射安全管理制度》、《辐射保护和安全保卫制度》、《使用场所安全措施》、《岗位职责》、《X射线轮胎检测设备安全操作规程》、《X射线轮胎检测设备技术操作规程》、《使用登记制度》、《设备检修维护制度》、《人员培训计划》、《监测方案》一系列规章制度。

公司还应进一步完善辐射环境管理规章制度，具体如下：

（1）公司必须完善《操作规程》

a. 凡涉及对电子加速器、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. 操作人员必须熟悉电子加速器和射线装置的性能和使用方法，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。

（2）公司须制定《自行检查和年度评估制度》

a. 定期对加速器辐照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-机连锁安全装置、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. 公司应当编写加速器使用的安全和防护状况年度评估报告，于每年 1 月 31 日前上报许可证审批机关备案，接受行政机关的监督检查。

同时公司应在已制定的各项制度中完善电子加速器和帘布检测 X 光机的有关内容。

三、事故应急

公司应制定《辐射事故应急预案》。本项目使用的射线装置属 II 类和 III 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条之规定，结合单

位的实际情况和表 5 中 5.3 的事故工况分析，该公司须建立的辐射事故应急方案应当包括以下内容：

- （一）应急机构和职责分工；
- （二）应急人员的组织、培训以及应急；
- （三）可能发生辐射事故类别与应急响应措施；
- （四）辐射事故调查、报告和处理程序及人员和联系方式。

发生辐射事故时，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。

四、安全培训及健康管理

本项目拟配备 30 名辐射工作人员。

（1）公司应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再培训。辐射安全再培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反馈等内容。不参加再培训的人员或者再培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）公司所有辐射工作人员均必须配备个人剂量计，个人剂量计每 3 个月到有资质的单位检测一次，公司应建立个人剂量档案，加强档案管理。

（3）公司应组织辐射工作人员进行职业健康体检。在岗期间，所有辐射工作人员至少每 2 年进行一次职业健康体检，并建立个人健康档案。在本公司从事过辐射工作的人员在上岗前和离开该工作岗位时要进行健康体检。

五、监测方案

公司须定期（每年一次）请有资质的单位对加速器、X 射线轮胎检测设备和帘布检测 X 光机周围环境进行辐射环境监测，建立监测技术档案。监测数据于次年 1 月 31 日前向省环保厅和当地环保局上报备案。

- （1）监测频度：每年常规监测一次。
- （2）监测范围：射线装置屏蔽体外、工作人员操作室/位以及周围其它评价范

围等。

(3) 监测项目：**X- γ** 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。

公司应进一步完善各项规章制度和管理机构，以满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。另外环评报批后，公司需及时向有权限的环境保护行政主管部门申领《辐射安全许可证》。

表 8 公众参与

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 2013 年 3 月 27 日在项目拟建址张贴了辐射环境影响评价告知书（见图 8-1），内容主要包括工程概况、环境影响及初步评价结论；意见反馈方式主要为电话，时间为 10 个工作日。

公告期间相关单位未收到反馈意见和异议。



春秋厂区（远景）



春秋厂区（近景）



洋溪厂区（远景）



洋溪厂区（近景）

图 8-1 公示现场照片

表 9 从事辐射活动能力要求

中策橡胶（建德）有限公司电子加速器等射线装置建设项目为新建项目，依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条之规定，中策橡胶（建德）有限公司从事辐射活动应具备相应的条件，具体如下：

（1）使用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（见辐射环境管理）。

（2）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（见辐射环境管理）。

（3）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（见污染防治措施）。

（4）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（见污染防治措施）。

（5）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、人员培训计划、监测方案等（见辐射环境管理）。

（6）有完善的，可操作的辐射事故应急预案（见辐射环境管理）。

公司应根据上述要求，认真落实各项污染防治措施和规章制度，并以认真、严谨、负责的态度对该项目进行辐射环境管理。

表 10 结论和建议

10.1 实践正当性

中策橡胶（建德）有限公司使用电子加速器的目的是为了对产品进行改性，提高产品质量，使用 X 射线轮胎检测设备和帘布检测 X 光机是为了实现对产品的质量检测，提高产品的质量与生产安全，各设施运行所至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“剂量限值”的要求。只要按规范操作，该项目是符合辐射防护“正当实践”原则。因此，本项目使用电子加速器和 X 射线装置的目的是正当可行的。

10.2 选址合理性

公司该项目拟建址分别是：（1）春秋厂区：新建 1 台电子加速器和 6 套 X 射线轮胎检测设备；（2）洋溪厂区：新建 1 台帘布检测 X 光机。由环境影响分析可知，按照国家有关规定进行标准设计，落实各项污染防治措施后，本项目周围的公众成员不会受到额外的辐射照射。从辐射环境保护方面论证，本项目选址是合理可行的。

10.3 污染因子及辐射环境影响评价

通过理论计算分析或类比监测分析，本项目建成后，在正常工况下，公司从事电子加速器和射线装置操作的辐射工作人员及周围的其他工作人员和公众成员所受的年附加有效剂量当量均小于各自的剂量管理限值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中相应管理限值的要求。

10.4 污染防治措施

10.4.1 电子加速器

公司拟建电子加速器拟采取以下污染防治措施，具体如下：

（1）自屏蔽系统：按 0.5MeV 电子直线加速器自屏蔽方式设计。① 辐照室前后板采用 50mm 铅+铁 80mm 铁防护，左/右侧板、顶板和门板采用 35mm 铅+80mm 铁防护；② 预备室顶板、前后侧板、入口侧板均采用 55mm 厚铁板防护，近辐照室部分，顶板增加铅板厚 35mm，侧板增加铅板厚 15mm；③ 预备室内设置 5 层折挡，均使用 22mm 铅板，辐照物品通过预备室需经多个坡度通道。加速器设备整体尺寸：8264×4547×4006（L×W×H，单位 mm）。自屏蔽系统有符合屏蔽要求（参见 6.4.1.1）。

（2）钥匙开关：在操作中只有把钥匙全部插入孔中方能启动加速器，工作人

员进行检修时从孔中拔下钥匙并随身携带，出来时将钥匙再复归原位。

(3) 所有出入口均安装门-机联锁：门打开时，通过门上的限位联锁装置切断加速器电源。

(4) X 射线区域监测器：用于检测有无 X 射线外泄，检测到设定的 X 射线剂量时控制系统会立即停止。

(5) 声光警示系统：设置有警铃和灯光警示装置，加速器开机前 15 秒前警铃鸣，灯光闪。

(6) 紧急停机开关：减速器设有紧急停止按钮，供紧急情况下停机使用；

(7) 电子束挡板：接住发生的电子束，防止电子束扩散，可以对照射室内起到保护作用并且抑制臭氧的发生。

(8) 辐照室内臭氧通过加速器自带的臭氧排气风机系统排出辐照室，设计排风速率 $150\text{m}^3/\text{h}$ ，排放高度高于厂房屋顶（由设备自带 S 型包铅排风管从设备上部接出）。加速器运行过程中，其产生的臭氧能满足相关规定的要求。

公司现有防护设计按要求完全建设后，基本满足电子直线加速器安全运行的要求，此外，为进一步保证加速器的安全运行，**仍需增加以下污染防治措施：**

(1) 电子加速器必须设置电离辐射警告标志，并用中文注明“当心电离辐射”，1m 处划警戒线，告诫无关人员不得靠近。

(2) 必须给辐射工作人员配备个人剂量计，并定期进行检测。

(3) 电子加速器检修须委托有资质机构进行，检修工作人员进入辐照室时均需携带个人剂量报警仪进入。

(4) 各项辐射环境管理规章制度应张贴于工作现场处。

(5) 公司还应配备剂量报警仪，当辐射水平超过预设值时能发出轰鸣警告声。

10.4.2 X 射线轮胎检测设备

(1) 公司 X 射线轮胎检测室的设置须充分考虑周围的放射安全，检测室与操作室分开。

(2) 检测设备须安装门-机联锁装置，并有红灯警示装置。

(3) 公司必须为辐射工作人员每人配备个人剂量计。

(4) 公司应在 X 射线轮胎检测室周围 1m 处划警戒线。

(5) 公司应将各项辐射环境管理规章制度张贴于工作现场处。

(6) 辐射工作场所须设置电离辐射标志及其中文警示说明。

10.4.3 帘布检测 X 光机

(1) 检测设备须安红灯警示装置，开机工作期间，警示灯亮起。

(2) 公司必须为辐射工作人员每人配备个人剂量计。

(3) 公司应在帘布检测 X 光机周围 1m 处划警戒线。

(4) 公司应将各项辐射环境管理规章制度张贴于工作现场处。

(5) 辐射工作场所须设置电离辐射标志及其中文警示说明。

10.5 辐射环境管理

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》，完善《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，并在取得相应的《辐射安全许可证》后电子加速器和射线装置方可正式使用。

10.6 人员培训及健康管理

本项目拟配备 30 名辐射工作人员。

(1) 公司应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。

(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检测一次，公司应建立个人剂量档案，加强档案管理。

(3) 公司应组织辐射工作人员进行职业健康体检。在岗期间，所有辐射工作人员至少每 2 年进行一次职业健康体检，并建立个人健康档案。在本公司从事过辐射工作的人员在上岗前和离开该工作岗位时要进行健康体检。

10.7 结论

综上所述，中策橡胶（建德）有限公司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，拟建设 1 台电子加速器、6 套 X 射线轮胎检测设备、1 台帘布检测 X 光机对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该公司 1 台电子加速器、6 套 X 射线轮胎检测设备、1 台帘布检测 X 光机的建设和运行是可行的。





春秋厂区 X 射线轮胎监测设备拟建址



春秋厂区电子加速器拟建址

附图 2 本项目拟建址现场照片

建设项目环境保护审批登记表

填表单位（盖章）：

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项 目 名 称	电子加速器等射线装置建设项目				建 设 地 点		中策橡胶（建德）有限公司厂区内									
	建设内容及规模	拟建设 1 台电子加速器、6 套 X 射线轮胎检测设备和 1 台帘布检测 X 光机				建 设 性 质		☒ 新建 ☐ 已 建 ☐ 技 术 改 造									
	行 业 类 别					环 境 影 向 评 价 管 理 类 别		☐ 编 制 报 告 书 ☒ 编 制 报 告 表 ☐ 填 报 登 记 表									
	总投资（万元）	216013				环保投资（万元）		200				所占比例（%）		0.1			
建设单位	单 位 名 称	中策橡胶（建德）有限公司		联 系 电 话	15158821122		评价单位	单 位 名 称	浙江国辐环保科技中心			联 系 电 话	28869266				
	通 讯 地 址	建德市下涯镇上市村		邮 政 编 码	311607			通 讯 地 址	杭州市文一路 306 号			邮 政 编 码	310012				
	法 人 代 表	沈金荣		联 系 人	陈莉鑫			证 书 编 号	国环评证甲字第 2005 号			评 价 经 费					
区域环境现状	环 境 质 量 等 级	环境空气：地表水：地下水：环境噪声：海水：土壤：其它： 电离辐射															
	环 境 敏 感 特 征	☐ 自然保护区 ☐ 风景名胜区 ☐ 饮用水水源保护区 ☐ 基本农田保护区 ☐ 水土流失重点防治区 ☐ 沙化地封禁保护区 ☐ 森林公园 ☐ 地质公园 ☐ 重要湿地 ☐ 基本草原 ☐ 文物保护单位 ☐ 珍稀动植物栖息地 ☐ 世界自然文化遗产 ☐ 重点流域 ☐ 重点湖泊 ☐ 两控区															
染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	排 放 量 及 主 要 污 染 物	现有工程（已建+在建）				本工程（拟建或调整变更）						总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）					
		实际排 放浓度 （1）	允许排 放浓度 （2）	实际排 放总量 （3）	核定排 放总量 （4）	预测排 放浓度 （5）	允许排 放浓度 （6）	产生量 （7）	自身 削减量 （8）	预测排 放总量 （9）	核定排 放总量 （10）	“以新带 老”削减量 （11）	区域平衡替 代本工程削 减量 （12）	预测排 放总量 （13）	核定排 放总量 （14）	排放增 减量 （15）	
	废 水	-----	-----			-----	-----										
	化学需氧量																
	氨 氮																
	石 油 类																
	废 气	-----	-----			-----	-----										
	二 氧 化 硫																
	烟 尘																
	工 业 粉 尘																
	氮 氧 化 物																
	工业固体废物																
	它 与 项 目 有 关 的 其 他 特 征 污 染 物																
			辐射工作人员以 5mSv 作为管理限值，公众成员以 0.1mSv 作为管理限值，理论计算、类比分析和影响分析表明，本项目符合管理限值的要求。														

注： 1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少
2、（12）：指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量
3、（9）=（7）-（8），（15）=（9）-（11）-（12），（13）=（3）-（11）+（9）
4、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年； 水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米； 水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年