

铝制高性能制动钳高新设备生产  
线扩建项目（辐射专项）竣工环  
境保护验收监测报告表

报告编号：瑞森（验）字（2026）第012号

建设单位：布雷博（南京）汽车零部件有限公司

编制单位：南京瑞森辐射技术有限公司

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（盖章）：** 布雷博（南京）  
汽车零部件有限公司

**电话：** 025-84753602

**传真：**

**邮编：** 211200

**地址：** 南京市溧水经济开发区滨淮大  
道364号

**编制单位（盖章）：** 南京瑞森辐射技  
术有限公司

**电话：** 025-86633196

**传真：**

**邮编：** 210003

**地址：** 南京市鼓楼区建宁路61号中央  
金地广场1幢1317室

## 目 录

表1 项目基本情况 .....	1
表2 项目建设情况 .....	5
表3 辐射安全与防护设施/措施 .....	12
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
表5 验收监测质量保证及质量控制 .....	33
表6 验收监测内容 .....	34
表7 验收监测 .....	38
表8 验收监测结论 .....	45
附图1 本项目地理位置示意图 .....	47
附图2 本项目边关系示意图 .....	48
附件1：项目委托书 .....	49
附件2：项目环境影响报告表主要内容 .....	50
附件3：辐射安全许可证 .....	62
附件4：辐射安全管理机构及制度 .....	67
附件5：辐射工作人员培训证书及健康证明 .....	82
附件6：个人剂量检测合同 .....	92
附件7：验收检测报告 .....	93
附件8：验收检测实施单位CMA资质证书 .....	104
建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表 .....	107



(3) 《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10月1日起实施；

(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令449号，2005年12月1日起施行；2019年修改，国务院令709号，2019年3月2日施行；

(5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订版），国务院令682号，2017年10月1日发布施行；

(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），生态环境部第20号令，2021年1月4日公布，自公布之日起施行；

(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令18号，2011年5月1日公布施行；

(8) 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》，国家环境保护总局，环发〔2006〕145号，2006年9月26日起施行；

(9) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会，公告2017年第66号，2017年12月5日起施行；

(10) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4号，2017年11月20日起施行；

(11) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），2018年5月1日起实施。

## 2.建设项目竣工环境保护验收技术规范：

(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）；

(2) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；

(3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；

(4) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；

(5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；

	<p>(6) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及其第1号修改单。</p> <p><b>3.建设项目环境影响报告表及其审批部门审批文件：</b></p> <p>(1) 《铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目（辐射专项）环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2023年10月，见附件2；</p> <p>(2) 《关于铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目（辐射专项）环境影响报告表的批复》，南京市生态环境局，2023年11月13日，见表四。</p> <p><b>4.其他相关文件：</b></p> <p>无。</p>						
<p>验收执行标准</p>	<p><b>1、环境影响评价文件和批复的标准要求：</b></p> <p>环评及批复中的《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）、《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）等标准自批复后未发生变化。</p> <p><b>2、人员年受照剂量限值：</b></p> <p>(1) 人员年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中所规定的职业照射和公众照射剂量限值：</p> <p style="text-align: center;"><b>表1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值</b></p> <table border="1" data-bbox="393 1462 1310 1935"> <thead> <tr> <th>照射类型</th> <th>剂量限值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>职业照射</td> <td>工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①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； ②任何一年中的有效剂量，50mSv； ③眼晶体的年当量剂量，150mSv； ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。</td> </tr> <tr> <td>公众照射</td> <td>实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②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。</td> </tr> </tbody> </table> <p>剂量约束值通常应在公众照射剂量限值10%~30%（即0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。</p>	照射类型	剂量限值	职业照射	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①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； ②任何一年中的有效剂量，50mSv； ③眼晶体的年当量剂量，150mSv； ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。	公众照射	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②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。
照射类型	剂量限值						
职业照射	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①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； ②任何一年中的有效剂量，50mSv； ③眼晶体的年当量剂量，150mSv； ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。						
公众照射	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。						

(2) 根据本项目环评及批复文件确定的个人剂量约束值，见表1-2。

表1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量约束值

项目名称	适用范围	剂量约束值
铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目（辐射专项）	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众有效剂量	0.1mSv/a

### 3、工作场所辐射剂量率控制水平

(1) 参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的标准要求：

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于100 $\mu$ Sv/周，对公众场所，其值应不大于5 $\mu$ Sv/周；

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

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同6.1.3；

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

(2) 本项目环评确定的辐射剂量率控制水平：

X射线检测装置屏蔽体外30cm处及装置底部下方剂量率目标控制值为2.5 $\mu$ Sv/h，本项目对不需要人员到达的检测装置屏蔽顶部外30cm处剂量率目标控制值保守取2.5 $\mu$ Sv/h。

表 2 项目建设情况

**项目建设内容：**

布雷博（南京）汽车零部件有限公司成立于2016年，是意大利布雷博公司的在华外商独资企业，位于江苏省南京市溧水区经济开发区滨淮大道364号。公司主要经营范围为汽车制动系统部件及相关配件和铝合金新材料、轻量化汽车零部件的研发、生产、销售等。

根据公司生产发展需求，布雷博（南京）汽车零部件有限公司在公司厂区内实施“铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目”，项目主要内容为：引进德国铝合金天然气反射炉、意大利全自动重力铸造线、德国制芯单元、意大利工位自动控制单元、德国加工中心、意大利自动装配线等，形成年产汽车用刹车卡钳600万套的生产能力；并配备4台X射线检测装置，用于对公司产品的无损检测。本次验收为“铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目”的辐射专项验收，验收内容为4台X射线检测装置。

本次新增4台X射线检测装置分别位于生产车间内质检区和质检实验室，其中质检区东侧为热处理区，南侧隔车间通道为精整区，西侧隔车间通道为隔离区和质检实验室，北侧隔车间通道为生产车间边界墙体。质检实验室东侧为车间内通道和质检区域，南侧为质检物品存放区域，西侧为员工食堂备餐区，北侧为生产车间外空地。

本项目周围50m评价范围均位于公司厂区范围内，评价范围内无学校、居民区等环境敏感目标。本项目地理位置示意图见附图1，项目周边关系图见附图2。

本次验收，布雷博（南京）汽车零部件有限公司铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目（辐射专项）射线装置使用情况见表2-1。

表2-1 铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目（辐射专项）射线装置使用情况一览表

装置名称及型号	数量	最大管电压	最大管电流	类别	活动种类	工作场所名称	备注
X射线设备 (OMNIA 120-70)	3台	225kV	20mA	II类	使用	生产车间质检区	新购
X射线检测装置 (SRE MAX 70-120)	1台	225kV	20mA	II类	使用	质检实验室	新购

本项目实际建设情况均在环评及其批复范围内，对照《核技术利用建设项

目重大变动清单（试行）》，无重大变动情况。

本项目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见表2-2。

表2-2 铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目（辐射专项）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

项目建设地点及其周围环境					
项目内容	环评规划情况		实际建设情况		备注
建设地点	江苏省南京市溧水区经济开发区滨淮大道364号		江苏省南京市溧水区经济开发区滨淮大道364号		与环评一致
周围环境	生产车间质检区	东侧	热处理区	热处理区	与环评一致
		南侧	车间通道和精整区	车间通道和精整区	与环评一致
		西侧	车间通道、隔离区和质检实验室	车间通道、隔离区和质检实验室	与环评一致
		北侧	车间通道、车间北墙	车间通道、车间北墙	与环评一致
		下方	土层	土层	与环评一致
		上方	无建筑	无建筑	与环评一致
	质检实验室	东侧	车间通道和质检区域	车间通道和质检区域	与环评一致
		南侧	质检物品存放区	质检物品存放区	与环评一致
		西侧	员工食堂备餐区	员工食堂备餐区	与环评一致
		北侧	生产车间外空地	生产车间外空地	与环评一致

		下方	土层				土层				与环评一致		
		上方	无建筑				无建筑				与环评一致		
<b>射线装置</b>													
射线装置名称	环评建设规模						实际建设规模						备注
	型号	数量	技术参数	类别	活动种类	使用场所	型号	数量	技术参数	类别	活动种类	使用场所	
X射线设备	OMNIA 120-70	3台	225kV/20mA	II类	使用	生产车间质检区	OMNIA 120-70	3台	225kV/20mA	II类	使用	生产车间质检区	与环评一致
X射线检测装置	SRE MAX 70-120	1台	225kV/20mA	II类	使用	质检实验室	SRE MAX 70-120	1台	225kV/20mA	II类	使用	质检实验室	与环评一致
<b>废弃物</b>													
名称	环评建设规模									实际建设规模			
	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向					
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过开关工件门进行换气，然后通过检测装置所在车间的新风系统进行通风，臭氧在常温下约50min左右可自行分解为氧气，对环境影响较小。		与环评一致			

**源项情况：****1、辐射污染源项**

X射线检测装置在出束工作时会发出X射线，X射线穿透屏蔽铅房后对辐射工作人员及周围公众产生外照射。X射线检测装置产生的X射线是随机器的开、关而产生和消失，本项目的X射线检测装置只有在开机并处于出束状态时才会发出X射线。因此，在开机出束期间，X射线是主要污染因子。

本次验收的X射线检测装置主要技术参数如下：

表 2-3 本项目 X 射线检测装置主要技术参数一览表

名称	型号	类型	射线种类	管电压	管电流	活动种类	工作场所
X射线设备	OMNIA 120-70	II类	X射线	225kV	20mA	使用	生产车间 质检区
X射线检测装置	SRE MAX 70-120	II类	X射线	225kV	20mA	使用	质检 实验室

**2、非辐射污染源项**

(1) 废气：X射线检测装置产生的X射线会将空气电离会产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧常温下约50min可自行分解为氧气，氮氧化物产量约为臭氧的三分之一，对环境影响较小。

(2) 固体废物：主要是工作人员产生的生活垃圾，经分类收集后，交由市政环卫部门定期清运。

(3) 废水：主要是工作人员产生的生活污水，经厂区生活污水处理设施处理达标后接入城市污水管网。

**工程设备与工艺分析：****1、工作原理**

X射线检测装置核心部件是X射线管。它是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生X射线。

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，物质的密度越大，射线强度衰减越大。而当工件内部存在缺

陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即穿透的射线强度较大，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控制台，在监视器上实时显示。通过移动工件来获得不同角度的投影，用复杂的计算层析技术，将获得的各个角度的投影进行重建，得到被测工件的三维立体结构图，就可以判定工件内部的缺陷和结构。

布雷博（南京）汽车零部件有限公司本次验收的 X 射线检测装置如图 2-1 所示。

3号机                      2号机                      1号机

质检区 OMNIA 120-70 型 X 射线设备（3 台同型号）

质检实验室 SRE MAX 70-120X 射线检测装置（1 台）

图 2-1 本项目射线装置实物图

## 2、工作流程及产污环节

本项目涉及的 OMNIA 120-70 型和 SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置均

属于II类射线装置，非工作状态时不产生X射线，进行检测工作时接通设备高压，发射X射线。

本项目辐射工作人员将待检测产品（检测工件）放入X射线检测装置（无需辐射工作人员进出铅房拿取工件），利用被检测材料对X射线吸收后在透射处成像的原理，采用X射线对待检测工件进行透照，并在设备外部连接的显示器上观察、分析被检测件的内部缺陷。工作流程如下：

- ①工作前检查（确认安全联锁设置、报警装置及警示装置均正常运行）；
- ②打开主控开关，按下电源开关按钮，设备启动进入待检状态；
- ③辐射工作人员将待检工件放置在装置在载物台上固定；
- ④防护门关闭后进行开机出束检测（此环节产污：X射线、微量的O<sub>3</sub>和NO<sub>x</sub>）；
- ⑤辐射工作人员通过显示器上的成像分析，给出检测结果；
- ⑥检测完成后，关闭X射线，辐射工作人员取出检测工件。

X射线检测装置工作流程及产污环节如图2-2中所示。

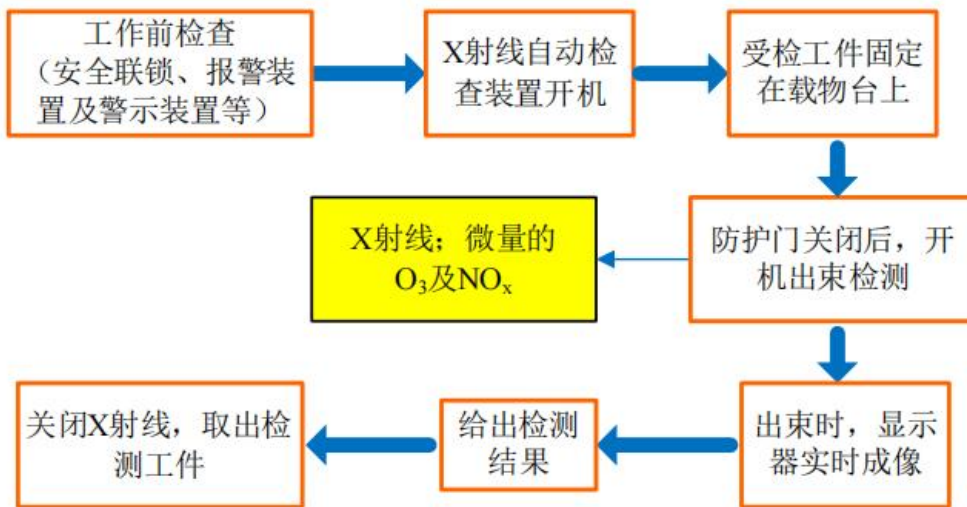


图 2-2 本项目工作流程及产污环境示意图

**表 3 辐射安全与防护设施/措施**

**辐射安全与防护设施/措施**

**1、工作场所布局和分区管理**

**场所布局：**布雷博（南京）汽车零部件有限公司位于江苏省南京市溧水区经济开发区滨淮大道364号，公司厂区现有一个生产车间，为地上一层建筑。本次新增4台X射线检测装置分别位于生产车间内质检区和质检实验室，其中质检区东侧为热处理区，南侧隔车间通道为精整区，西侧隔车间通道为隔离区和质检实验室，北侧隔车间通道为生产车间边界墙体。质检实验室东侧为车间内通道和质检区域，南侧为质检物品存放区域，西侧为员工食堂备餐区，北侧为生产车间外空地。本项目周围50m范围内无学校、居民区等环境敏感目标。

本项目X射线检测装置设有检测铅房和操作台，OMNIA 120-70型X射线设备有用线束向上，SRE MAX 70-120型X射线检测装置有用线束向左，两种型号的检测装置操作台均设于检测铅房外，检测铅房通过内嵌铅板及钢板对X射线进行屏蔽。仪器运行时，操作人员在检测室外的操作台对装置进行操作。本项目操作台避开有用线束照射方向并与检测室分开设置，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于操作室与探伤室分开设置的要求，布局设计合理。

本项目工作场所如图3-1所示。

质检区X射线设备东侧车间通道

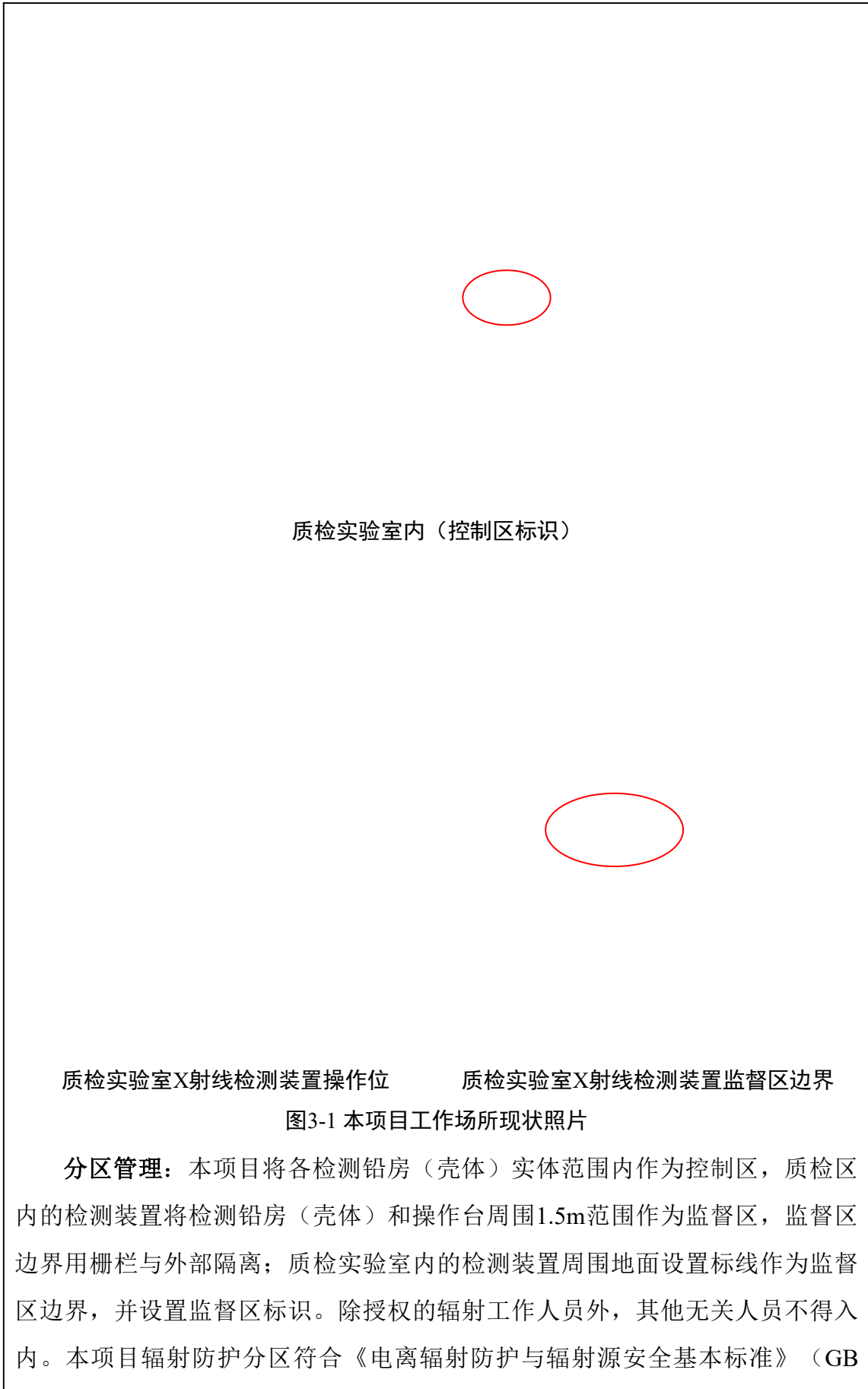
质检区X射线设备南侧车间通道

质检区X射线设备西侧车间通道

质检区X射线设备北侧质检区内

质检区X射线设备控制区标识

质检区X射线设备监督区边界围栏



质检实验室X射线检测装置操作位

质检实验室X射线检测装置监督区边界

图3-1 本项目工作场所现状照片

**分区管理：**本项目将各检测铅房（壳体）实体范围内作为控制区，质检区内的检测装置将检测铅房（壳体）和操作台周围1.5m范围作为监督区，监督区边界用栅栏与外部隔离；质检实验室内的检测装置周围地面设置标线作为监督区边界，并设置监督区标识。除授权的辐射工作人员外，其他无关人员不得入内。本项目辐射防护分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB

18871-2002）中关于辐射工作场所的分区管理要求。

本项目工作场所平面布局及分区管理如图3-2所示。

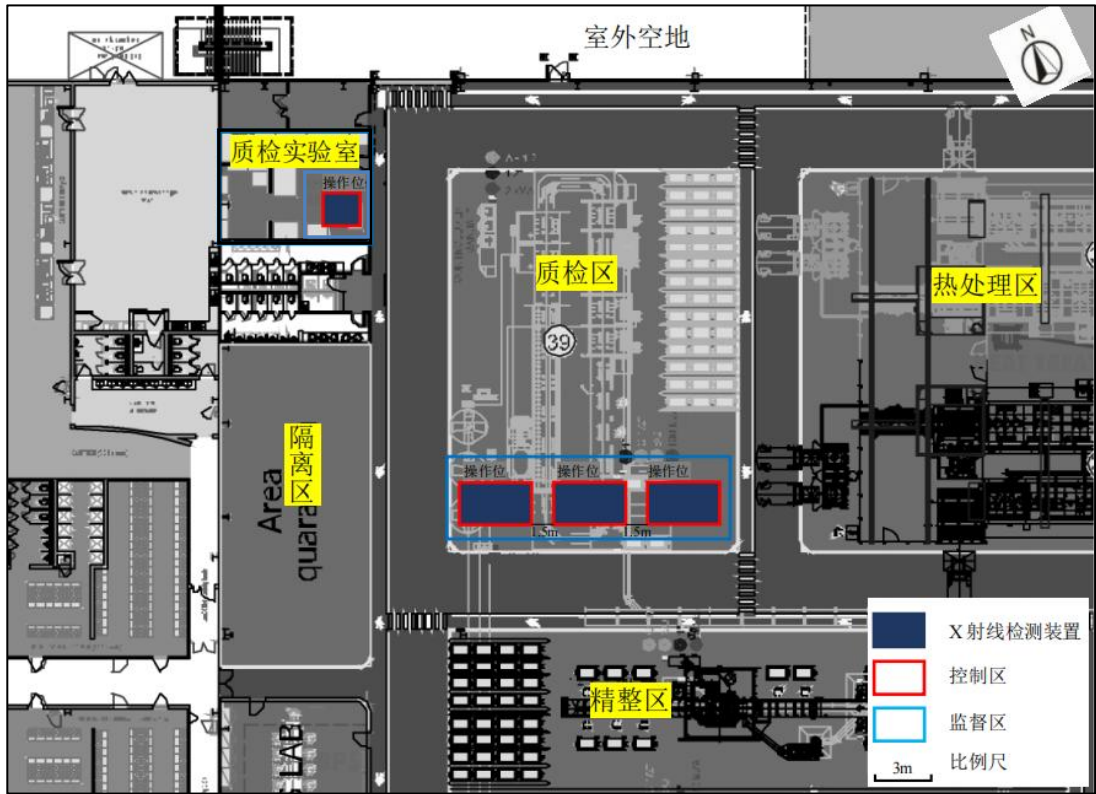


图3-2 本项目工作场所平面布局及分区管理示意图

## 2、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目新增4台射线装置的屏蔽体均采用铅板+钢板的结构，具体屏蔽参数见表3-1。OMNIA 120-70型X射线设备铅房的外形尺寸约为3300mm（长）×2100mm（宽）×2600mm（高），SRE MAX 70-120型X射线检测装置铅房的外形尺寸约为1637mm（长）×1613mm（宽）×2169mm（高）。X射线检测装置的工件门与四周屏蔽主体的搭接处皆采用10mm铅板作为补偿防护措施，门与屏蔽主体之间搭接重叠宽度大于2mm，间隙小于0.2mm，则门与屏蔽主体之间间隙与搭接比值小于1/10，可有效防止门缝处射线泄漏；线缆口内侧补充覆盖“几”字形防护铅板，铅板厚度与所在面屏蔽体厚度一致，可有效防止射线泄漏。

表3-1 本项目X射线检测装置屏蔽防护设计及落实情况一览表

设备	屏蔽体	屏蔽材料及厚度		备注
		环评设计情况	实际建设情况	
OMNIA	设备正面	10mm铅板+5mm 钢板	10mm铅板+5mm 钢板	已落实辐射

120-70型X射线设备	观察窗	7.5mm铅当量铅玻璃	7.5mm铅当量铅玻璃	防护屏蔽建设
	设备右面	10mm铅板+5mm钢板	10mm铅板+5mm钢板	
	设备左面	10mm铅板+5mm钢板	10mm铅板+5mm钢板	
	设备背面	10mm铅板+5mm钢板	10mm铅板+5mm钢板	
	设备顶部	10mm铅板+5mm钢板	10mm铅板+5mm钢板	
	设备底部	6mm铅板+5mm钢板	6mm铅板+5mm钢板	
SRE MAX 70-120 型 X射线检测装置	设备正面	8mm铅板+5mm钢板	8mm铅板+5mm钢板	已落实辐射防护屏蔽建设
	观察窗	7.5mm铅当量	7.5mm铅当量	
	设备右面	8mm铅板+5mm钢板	8mm铅板+5mm钢板	
	设备左面	10mm铅板+5mm钢板	10mm铅板+5mm钢板	
	设备背面	8mm铅板+5mm钢板	8mm铅板+5mm钢板	
	设备顶面	8mm铅板+5mm钢板	8mm铅板+5mm钢板	
	设备顶部	8mm铅板+5mm钢板	8mm铅板+5mm钢板	

由表3-1可知，本项目X射线检测装置蔽设施建设情况与环境影响报告表内容及其批复要求一致，无变动情况；根据环评报告理论预测结果及本次验收监测结果可知，X射线检测装置的屏蔽效能满足环评批复及相关标准要求。

### 3、辐射安全与防护措施

#### (1) X射线管安全

本项目X射线检测装置的X射线管均安装在检测装置的屏蔽体内部，X射线管不能单独被打开，只有在连接到机器内部的线路上并通过配套的控制软件才能开启。

#### (2) 门-机联锁装置

本项目X射线检测装置的工件门均由操作系统软件控制，不单独设开启/关闭的开关，工件门无法从外部直接打开；设备运行检测程序时，自动控制工件门的开启和关闭。OMNIA 120-70型X射线设备的检修门与X射线管设置联锁，检修门关闭后X射线管才能出束，出束期间强行打开检修门时X射线管将自动停止出束；SRE MAX 70-120型X射线检测装置不单独设检修门，检修通过工件门



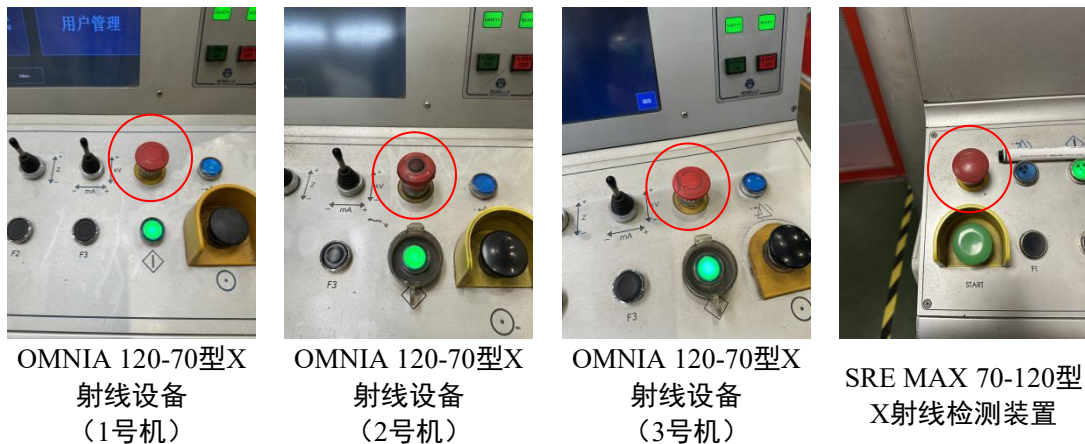


SRE MAX 70-120型X射线检测装置

图3-4 工作状态指示灯

#### (4) 紧急停机按钮

本项目OMNIA 120-70型X射线设备和SRE MAX 70-120型X射线检测装置均在操作台上设置1个紧急停机按钮，紧急情况时按下紧急停机按钮可立即切断X射线管高压，停止出束。急停按钮如图3-5所示。



OMNIA 120-70型X  
射线设备  
(1号机)

OMNIA 120-70型X  
射线设备  
(2号机)

OMNIA 120-70型X  
射线设备  
(3号机)

SRE MAX 70-120型  
X射线检测装置

图3-5 紧急停机按钮

#### (5) 钥匙开关

本项目OMNIA 120-70型X射线设备和SRE MAX 70-120型X射线检测装置的操作台上均设置有物理钥匙开关，只有当该钥匙就位并处于“ON”档时，才能启动检测装置。钥匙由授权的专人保管和使用。钥匙开关如图3-6所示。

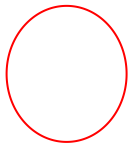


OMNIA 120-70型X射线设备 (1号机)      OMNIA 120-70型X射线设备 (2号机)      OMNIA 120-70型X射线设备 (3号机)      SRE MAX 70-120型X射线检测装置

图3-6 钥匙开关

### (6) 电离辐射警告标志

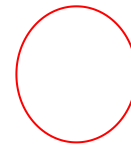
本项目OMNIA 120-70型X射线设备和SRE MAX 70-120型X射线检测装置表面均设置有电离辐射警告标志，用以警示无关人员不要靠近。电离辐射警告标志的设置符合《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的规范要求。电离辐射警告标志如图3-7所示。



1号机

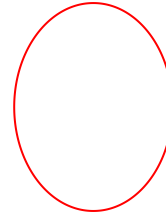
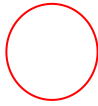


2号机



3号机

OMNIA 120-70型X射线设备



SRE MAX 70-120型X射线检测装置

图3-7 电离辐射警告标志

(7) 人员监护

建设单位为本项目配备6名辐射工作人员和2名辐射安全管理人员（均已参加辐射安全与防护培训并且考核合格，名单见表3-2，培训考核证明见附件5），辐射工作人员均参加职业健康体检及个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

表3-2 本项目配备的工作人员名单

序号	姓名	学历	岗位/职责	辐射安全与防护培训情况		
				考核类别	证书编号	有效期限
1		本科	管理	辐射安全管理		2030.11.17
2		本科	管理	辐射安全管理		2030.12.27
3		高中	X-ray控制	X射线探伤		2029.04.03
4		本科	X-ray控制	X射线探伤		2031.01.21
5		本科	X-ray控制	X射线探伤		2030.12.11
6		本科	X-ray控制	X射线探伤		2030.12.27
7		本科	X-ray控制	X射线探伤		2030.12.23

8	██████	初中	X-ray控制	X射线探伤	██████████	2029.08.13
---	--------	----	---------	-------	------------	------------

注：公司为本项目准备了6名辐射工作人员，截至本期验收，由于本项目工作负荷低，实际有3名辐射工作人员 ██████████ 参与本项目辐射工作内容，另外3名人员 ██████████ 在其他岗位从事非辐射工作内容，尚未调岗至本项目。

建设单位配备有辐射巡测仪1台、个人剂量报警仪4台和固定式场所监测报警仪1台，建设单位已定期将上述仪器送有资质单位进行检定校准，经验证检查，所有设备均能正常使用，符合标准要求。本项目配备的辐射监测仪器见图3-8，清单见表3-3。

表3-3 本项目配备的辐射监测仪器清单

序号	设备名称	型号	数量/台	购买日期	性能状态
1	辐射巡测仪	DL805-G	1	2017-6-13	正常使用
2	个人剂量报警仪	DP802i	4	2018-3-6	正常使用
3	固定式场所监测报警仪	DL805-G	1	2018-3-6	正常使用



辐射巡测仪  
(及个人剂量计)

个人剂量报警仪

固定式场所监测报警仪

图3-8 自主监测仪器

#### 4、“三废”治理情况

##### (1) 放射性“三废”

本项目X射线检测装置正常使用期间均不产生放射性废弃物。

##### (2) 非放射性“三废”

###### ① 废气

本项目X射线检测装置在工作状态时，会使空气电离产生少量的臭氧

(O<sub>3</sub>)和氮氧化物(NO<sub>x</sub>),少量臭氧和氮氧化物在装置工作时通过开关工件门进行换气,工件门不朝向车间内人员密集区域,然后通过检测装置所在车间的新风系统进行通风,臭氧常温下约50min可自行分解为氧气,对周围环境空气质量影响较小。

### ②废水

主要是工作人员产生的生活污水,将进入园区污水处理系统,处理达标后排入城市污水管网,对周围环境影响较小。

### ③固体废物

工作人员产生的生活垃圾,分类收集后,将交由城市环卫部门处理,对周围环境影响较小。

本项目废物的产生及治理情况均在环评及其批复的建设范围内,无变动情况。

## 5、辐射安全管理制度

建设单位已成立辐射安全与防护管理领导小组,以文件形式明确了管理人员职责,并根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、环评及批复中的要求,针对所开展的核技术利用项目制定了辐射安全管理规章制度(见附件4),清单如下:

- 1) 《关于成立辐射安全与防护管理领导小组的决定》
- 2) 《X射线探伤操作规程》
- 3) 《岗位职责》
- 4) 《辐射防护和安全保卫制度》
- 5) 《设备检修维护制度》
- 6) 《人员培训计划》
- 7) 《射线装置使用登记、台帐管理制度》
- 8) 《个人剂量监测方案》
- 9) 《辐射环境监测方案》
- 10) 《辐射事故应急预案》

以上规章制度能够满足建设单位辐射安全管理需要,所制定的辐射事故应急处理制度能够满足放射应急管理需要,符合《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》、环评及批复中的要求。

表3-4 铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目（辐射专项）环评及批复落实情况一览表

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理	<b>管理机构：</b> 建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于1名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。公司已设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。	建立健全辐射安全与防护管理规章制度	已设立辐射安全与防护管理领导小组，以文件形式明确管理机构及人员职责。	已落实
	<b>管理制度：</b> 制定操作规程、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、辐射事故应急措施等制度；根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。		已制定相应管理制度并严格落实，主要有：《X射线探伤操作规程》《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》《射线装置使用登记、台帐管理制度》《个人剂量监测方案》《辐射环境监测方案》《辐射事故应急预案》	已落实
辐射安全和防护措施	<b>辐射防护措施：</b> 本项目X射线检测装置（型号：OMNIA 120-70型）自屏蔽铅房尺寸约为3300mm（长）×2100mm（宽）×2600mm（高），检测室采用钢-铅-钢的防护设计对X射线进行屏蔽，定义操作台所在面为装置正面。检测装置四周、顶部屏蔽体（包括工件门）均内含10mm铅板，底部采用6mm铅板，观察窗为7.5mm铅当量。X射线透视设备（型号：SRE MAX 70-120型）自屏蔽铅房尺寸约为1637mm（长）×1613mm（宽）×2169mm（高），检测室采用钢-铅-钢的防护设计对X射线进行屏蔽，定义操作台所在面为装置正面。检测装置左面屏蔽体内含10mm铅板，其余各面屏蔽体（包括工件门）均内含8mm铅板，观察窗为7.5mm铅当量。	辐射工作人员及周围公众的年受照有效剂量应低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中相应的剂量限值要求。	X射线检测装置（型号：OMNIA 120-70型）自屏蔽铅房尺寸约为3300mm（长）×2100mm（宽）×2600mm（高），检测室采用钢-铅-钢的防护设计对X射线进行屏蔽，定义操作台所在面为装置正面。检测装置四周、顶部屏蔽体（包括工件门）均内含10mm铅板，底部采用6mm铅板，观察窗为7.5mm铅当量。X射线透视设备（型号：SRE MAX 70-120型）自屏蔽铅房尺寸约为1637mm（长）×1613mm（宽）×2169mm（高），检测室采用钢-铅-钢的防护设计对X射线进行屏蔽，定义操作台所在面为装置正面。检测装置左面屏蔽体内含10mm铅板，其余各面屏蔽体（包括工件门）均内含8mm铅板，观察窗为7.5mm铅当量。	已落实

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	<p><b>辐射安全措施：</b></p> <p>（1）X射线管安装在屏蔽体的检测装置内部，辐射工作人员无法直接接触到 X 射线管。X射线管不能单独被打开，只有在连接到机器内部的线路上并通过配套的控制软件才能开启。</p> <p>（2）门-机联锁装置。X射线管与检测装置工件门之间安装有联锁装置，工件门关闭后 X射线装置才能出束，运行期间强行打开防护门时 X 射线管将自动停止出束。</p> <p>（3）指示灯-机联锁装置。X射线检测装置正面设计安装工作状态指示灯。X射线管工作时，警示灯开启，警告无关人员勿靠近。</p> <p>（4）X 射线检测装置操作台上设有1个紧急停机按钮，紧急情况下可迅速停机，防止误照射（由于辐射工作人员无法完全进入 检测装置内部，因此内部无急停按钮）。</p> <p>（5）X 射线检测装置表面设置有电离辐射警告标志及中文警示说明。</p> <p>（6）控制台设置有辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。</p>	<p>按要求安装门机联锁装置、急停按钮、工作状态指示灯和电离辐射警告标志等，并定期检查，确保各项辐射安全装置正常工作。</p>	<p>（1）本项目X射线检测装置的X射线管均安装在检测装置的屏蔽体内部，X射线管不能单独被打开，只有在连接到机器内部的线路上并通过配套的控制软件才能开启。</p> <p>（2）本项目X射线检测装置的工件门均由操作系统软件控制，不单独设开启/关闭的开关，工件门无法从外部直接打开；设备运行检测程序时，自动控制工件门的开启和关闭。OMNIA 120-70型X射线设备的检修门与X射线管设置联锁，检修门关闭后X射线管才能出束，出束期间强行打开检修门时X射线管将自动停止出束；SRE MAX 70-120型X射线检测装置不单独设检修门，检修通过工件门进行。</p> <p>（3）本项目OMNIA 120-70型X射线设备和SRE MAX 70-120型X射线检测装置均在设备正面顶部设置工作状态指示灯（黄色警示灯和“X-RAY ON”指示灯）。检测装置出束检测期间，黄色警示灯持续闪烁且“X-RAY ON”指示灯保持常亮；检测装置停止出束时，黄色警示灯和“X-RAY ON”指示灯均熄灭。</p> <p>（4）本项目OMNIA 120-70型X射线设备和SRE MAX 70-120型X射线检测装置均在操作台上设置1个紧急停机按钮，紧急情况下按下紧急停机按钮可立即切断X射线管高压，停止出束。</p> <p>（5）本项目OMNIA 120-70型X射线设备和SRE MAX 70-120型X射线检测装置表面均设置有电离辐射警告标志，用以警示无关人员不要靠近。电离辐射警告标志的设置符合《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的规范要求。</p>	<p>已落实</p>

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
			（6）本项目OMNIA 120-70型X射线设备和SRE MAX 70-120型X射线检测装置的操作台上均设置有物理钥匙开关，只有当该钥匙就位并处于“ON”档时，才能启动检测装置。钥匙由授权的专人保管和使用。	
人员配备	拟为本项目配备6名辐射工作人员，辐射安全管理人员和辐射工作人员均可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并考核，考核合格后上岗。	辐射安全管理人员和辐射工作人员应定期开展辐射安全与防护知识培训，经考核通过后方可上岗，并建立个人剂量档案	本项目已配备6名辐射工作人员和2名辐射安全管理人员，均已在生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台上学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并取得考核合格证书，目前均在有效期内，详见附件5。	已落实
	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过3个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。		建设单位已委托南京瑞森辐射技术有限公司对辐射工作人员进行个人剂量监测，委托协议见附件6。	
	辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于1次/2年），并建立放射工作人员职业健康档案。		建设单位已组织辐射工作人员在南京民众健康体检中心进行职业健康体检，体检合格后上岗操作。已建立职业健康档案。体检报告详见附件5。	
监测仪器和防护用品	拟配备辐射巡测仪1台。	配备必要的辐射巡测仪和个人剂量报警仪。	已配备1台辐射巡测仪。	已落实
	拟配备个人剂量报警仪6台。		已配备4台个人剂量报警仪，满足日常工作需求。	
辐射监测	/	落实监测计划，定期对工作场所辐射环境进行监测并建立监测档案	本期竣工验收委托了南京瑞森辐射技术有限公司进行监测，后续按照要求定期进行监测。	已落实

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

## 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

## 1、环境影响报告书（表）主要结论与建议：

## 表13 结论与建议

## 结论

## 一、项目概况

布雷博（南京）汽车零部件有限公司铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目中的辐射专项，即拟新增4台X射线检测装置，其中3台安置在公司厂区生产车间质检区（型号均为OMNIA 120-70型，最大管电压225kV，最大管电流20mA，额定功率1800W），另外1台安置在质检实验室（型号：SRE MAX 70-120型，最大管电压为225kV，最大管电流20mA，额定功率1800W），均为轰类射线装置，以便更好地控制产品质量，加强产品检验力度。

## 二、项目建设的必要性

本次铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目中的辐射专项，即拟新增4台X射线检测装置，对照《产业结构调整指导目录（2021年修订本）》，不属于“限制类”或“淘汰类”项目，符合国家现行的产业政策。

## 三、实践正当性

本项目的运行，可对公司生产的产品开展无损检测工作，控制产品质量，具有良好的社会效益和经济效益，经辐射防护屏蔽和安全管理后，本项目的建设运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

## 四、选址合理性

布雷博（南京）汽车零部件有限公司位于江苏省南京市溧水区经济开发区滨淮大道364号，东侧为荒地，南侧为新能源大道，西侧隔荒地为宜江苏辉源供应链管理有限公司，北侧隔荒地为宜宁宣高速。

布雷博（南京）汽车零部件有限公司厂区现有一个生产车间，为地上一层建筑，生产车间东侧为设备房和厂区道路，南侧为厂区道路及绿化，西侧为员工食堂、员工更衣室及办公区，北侧为厂区空地。本次新增4台X射线检测装置

分别位于生产车间内质检区和质检实验室，其中质检区东侧为热处理区，南侧隔车间通道为精整区，西侧隔车间通道为隔离区和质检实验室，北侧隔车间通道为生产车间边界墙体。质检实验室东侧为车间内通道和质检区域，南侧为质检物品存放区域，西侧为员工食堂备餐区，北侧为生产车间外空地。

本次新增4台X射线检测装置项目周围50m评价范围无学校、居民区等环境敏感目标，项目运行后的环境保护目标主要为公司辐射工作人员、其他工作人员及周围公众等。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）、《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1号），本项目拟建址评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域。根据《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号），本项目拟建址评价范围内不涉及江苏省内优先保护单元。本项目拟建址评价范围内不涉及国家公园、世界文化和自然遗产地等环境敏感区。

本项目将各检测铅房（壳体）实体范围内作为控制区，在质检区内的检测装置将检测铅房（壳体）及操作台周围1.5m范围作为监督区，监督区边界拟用栅栏与外部隔离。在质检实验室内的检测装置将质检实验室的实体墙作为监督区边界。同时在监督区入口处设置标牌，除工作人员外，其他无关人员不得入内操作，辐射工作场所分区布局合理。

## 五、辐射环境现状评价

布雷博（南京）汽车零部件有限公司本次新增4台X射线检测装置周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率在52nGy/h~65nGy/h之间，在江苏省室内及原野 $\gamma$ 辐射（空气吸收）剂量率水平范围内。

## 六、辐射环境现状评价

根据理论估算结果，布雷博（南京）汽车零部件有限公司新增4台X射线检测装置项目在做好个人防护措施和安全措施的情况下，项目对辐射工作人员及周围的公众产生的年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求（职业人员周有效剂量不超过100 $\mu$ Sv，年有效剂量不超过5mSv；公众周有效剂量不超过5 $\mu$ Sv，年有效剂量不超过0.1mSv）。

## 七、“三废”的处理处置

X射线检测装置在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>），少量臭氧和氮氧化物在装置工作时通过开关工件门进行换气，然后通过检测装置所在车间的新风系统进行通风，臭氧常温下约50min可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小；工作人员产生的生活污水，将进入厂区污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网，对周围环境影响较小；工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

#### 八、主要污染源及拟采取的主要辐射安全防护措施

布雷博（南京）汽车零部件有限公司本次拟新增4台X射线检测装置，其中3台安置在公司厂区生产车间（型号均为OMNIA 120-70型，最大管电压225kV，最大管电流20mA，额定功率1800W），另外1台安置在质检实验室（型号：SRE MAX 70-120型，最大管电压为225kV，最大管电流20mA，额定功率1800W），均为II类射线装置。由X射线检测装置工作原理可知，X射线管只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出X射线，对装置周围的工作人员和公众产生外照射影响。

本项目X射线检测装置设计有门-机联锁安全装置，防护门关闭后X射线装置才能出束，运行期间强行打开防护门时X射线管将自动停止出束；X射线检测装置设有指示灯-机联锁装置，装置正面设计安装工作状态指示灯。X射线管工作时，警示灯开启，警告无关人员勿靠近。X射线检测装置操作台上设有1个紧急停机按钮，紧急情况下可迅速停机，防止误照射（由于辐射工作人员无法完全进入检测装置内部，因此内部无急停按钮）。装置表面拟设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及中文警示说明等，在落实以上措施后，本项目的安全措施满足安全管理要求。

#### 九、辐射安全管理评价

布雷博（南京）汽车零部件有限公司应根据本次新增4台X射线检测装置项目成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，建议根据本报告的要求，对照《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》，建立符合公司实际情况的、完善可行的辐射安全管理制度，并在日常工作中落实。

布雷博（南京）汽车零部件有限公司拟为本项目配备辐射巡测仪1台，个人剂量报警仪6台，还需为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，定期送有资质部门监测个人剂量，建立个人剂量档案；定期进行健康体检，建立个人职业健康监护档案。所有辐射工作人员和辐射工作管理人员均可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，只有在其通过考核后才能正式从事相应的辐射工作，并及时安排辐射安全培训证书到期的辐射工作人员进行再培训及考核。

综上所述，布雷博（南京）汽车零部件有限公司铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目（辐射专项）在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从环境保护角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

#### 建议和承诺

1、该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

2、各项安全措施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

3、公司取得本项目环评批复后，应及时申请辐射安全许可证，按照法规要求开展竣工环境保护验收工作，环境保护设施的验收期限一般不超过3个月，最长不超过12个月。

## 2、审批部门审批决定

# 南京市生态环境局

宁环辐（表）审〔2023〕46号  
关于铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建  
项目（辐射专项）环境影响报告表的批复

布雷博（南京）汽车零部件有限公司：

你单位报送的《铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目（辐射专项）环境影响报告表》相关材料收悉。经研究，批复如下：

### 一、项目主要建设内容

该项目为 X 射线检测装置，地址位于南京市溧水区经济开发区滨淮大道 364 号。本期拟新增 4 台 X 射线检测装置，其中 3 台安置在公司厂区生产车间质检区（型号：OMNIA120-70 型，最大管电压为 225kV，最大管电流为 20mA，额定功率 1800W），另外 1 台安置在质检实验室（型号：SRE MAX 70-120 型，最大管电压为 225kV，最大管电流为 20mA，额定功率 1800W），属于使用 II 类射线装置。

二、根据环境影响报告表结论，该项目在认真落实各项环境保护措施后，从环境保护角度分析项目建设具备可行性。我局原则同意该环境影响报告表。

三、在工程建设和运行中要认真落实《报告表》中提出的各项环境保护措施，并做好以下工作：

（一）项目的建设和运行应严格执行国家有关法律法规及标准的要求，辐射工作人员及周围公众的年受照有效剂量应低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中相应的剂量限值要求。

（二）项目应严格辐射工作场所的分区管理，按要求安装门机联锁装置、急停按钮、工作状态指示灯和电离辐射警告标志等，并定期检查，确保各项辐射安全装置正常工作。

（三）建立健全辐射安全与防护管理规章制度，辐射安全管理人员和辐射工作人员应定期开展辐射安全与防护知识培训，经考核通过后方可上岗，并建立个人剂量档案，配备必要的个人防护用品。

（四）落实监测计划，定期对工作场所辐射环境进行监测并建立监测档案，配备必要的辐射巡测仪和个人剂量报警仪。

四、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，落实各项环境保护措施。该项目竣工后，应依法申领辐射安全许可证并按规定开展竣工环境保护验收。在取得辐射安全许可证且验收合格后，项目方可投入正式运行。本项目施工期及运行期的环境监督管理由溧水生态环境局组织实施，市生态环境综合行政执法局不定期抽查。

五、该项目的环境影响报告表经批准后，项目的性质、规模、地点、防治污染措施等发生重大变动的，你单位应当重新报批项目的环境影响报告表。

六、该项目的环境影响报告表自批准之日起超过五年，方决定该项目开工建设的，其环境影响报告表应当报我局重新审核。

南京市生态环境局

2023年11月13日

抄送：市生态环境综合行政执法局，溧水生态环境局，南京瑞森辐射技术有限公司

**表 5 验收监测质量保证及质量控制**

**验收监测质量保证及质量控制：**

**1、监测单位资质**

验收监测单位获得 CMA 资质认证（221020340350），见附件 8。

**2、监测人员能力**

参与本次验收监测人员均符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求：验收监测人员已通过上岗培训。

**3、监测仪器**

本次监测使用仪器符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

**4、质量控制**

监测按照南京瑞森辐射技术有限公司《质量管理手册》和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）等要求，实施全过程质量控制。

数据记录及处理：将辐射剂量仪（型号：AT 1123）开机预热，手持仪器，一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为1m。仪器读数稳定后，读取数据，读取间隔不小于10s。

**5、检测报告**

检测报告的编制、审核、出具严格执行南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，出具报告前进行三级审核。

## 表 6 验收监测内容

### 验收监测内容:

#### 1、监测项目

根据本项目污染源特征，本次竣工验收监测项目确定为工作场所 X- $\gamma$ 周围剂量当量率。

#### 2、监测点位

在X射线检测装置工作场所周围布设监测点，特别关屏蔽体外30cm处，监测X射线检测装置运行状态、非运行状态下的X- $\gamma$ 周围剂量当量率。

监测布点见图6-1至图6-5。

#### 3、监测仪器

监测仪器见表 6-1。

表6-1 检测使用仪器

序号	仪器名称	仪器型号	仪器编号	主要技术指标
1	X- $\gamma$ 剂量率仪	AT1123	NJRS-044	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2025-0111456 检定有效期限：2025.11.13~2026.11.12

#### 4、监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的标准要求进行监测、分析。

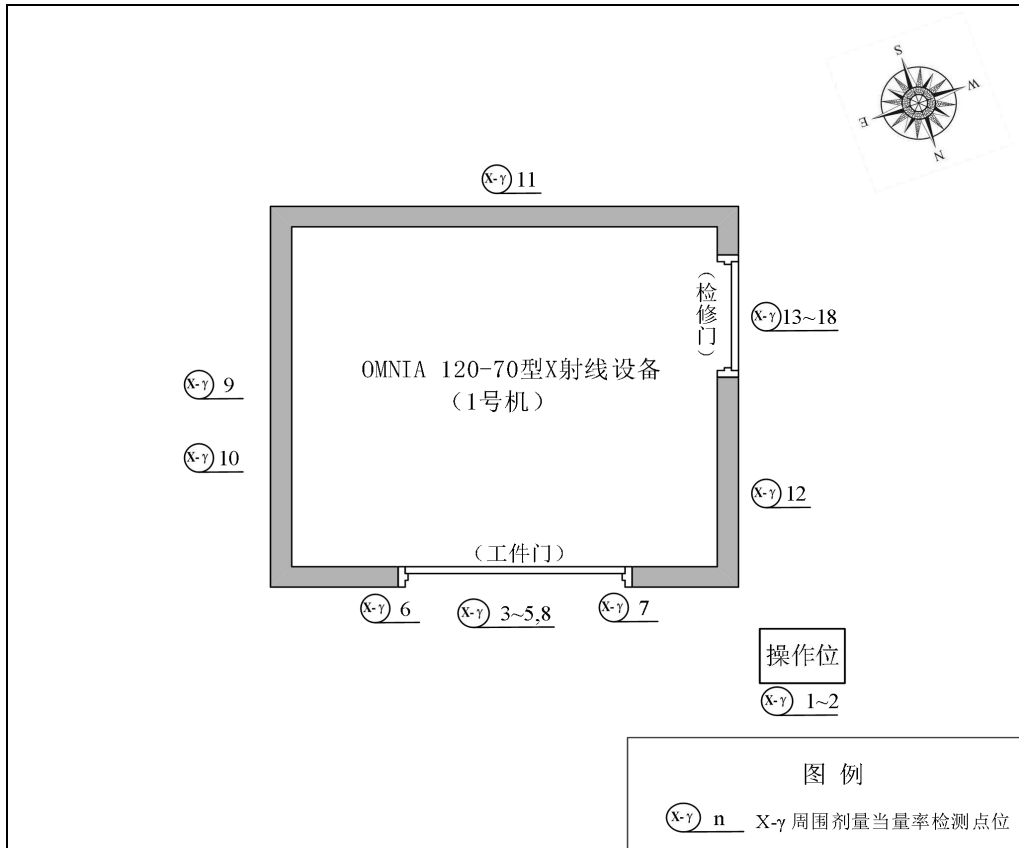


图6-1 OMNIA 120-70型X射线设备（1号机）检测点位示意图

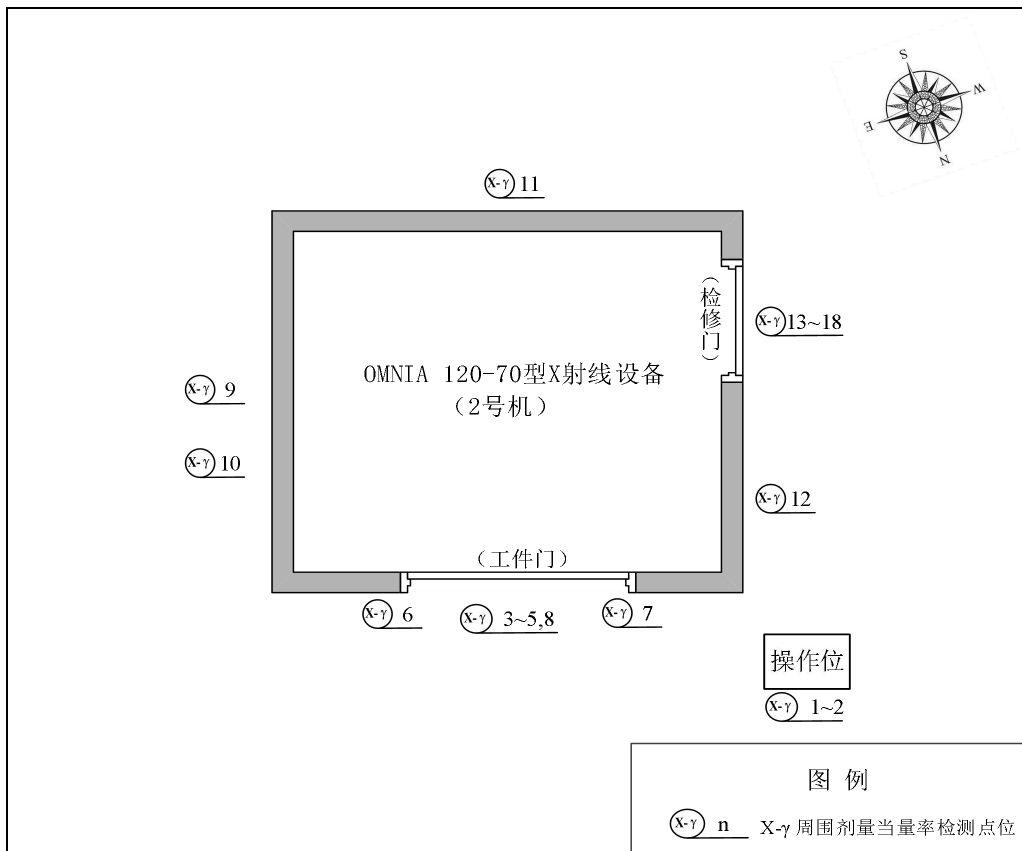


图6-2 OMNIA 120-70型X射线设备（2号机）检测点位示意图

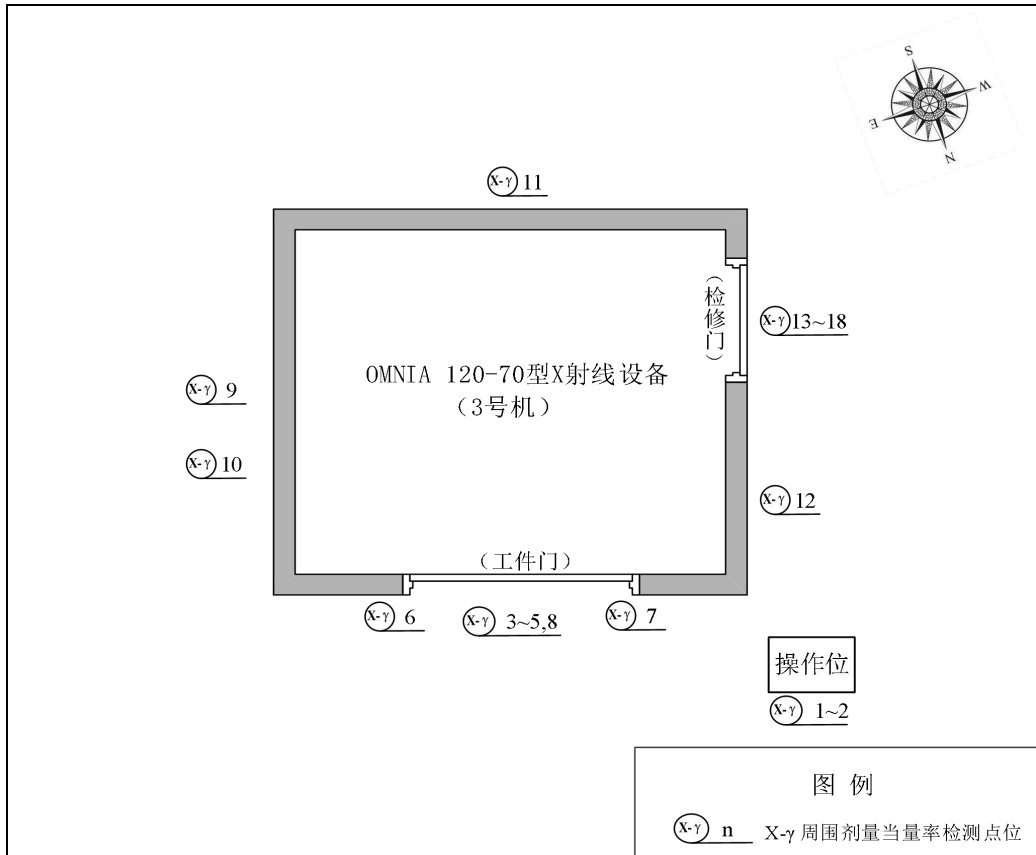


图6-3 OMNIA 120-70型X射线设备（3号机）检测点位示意图

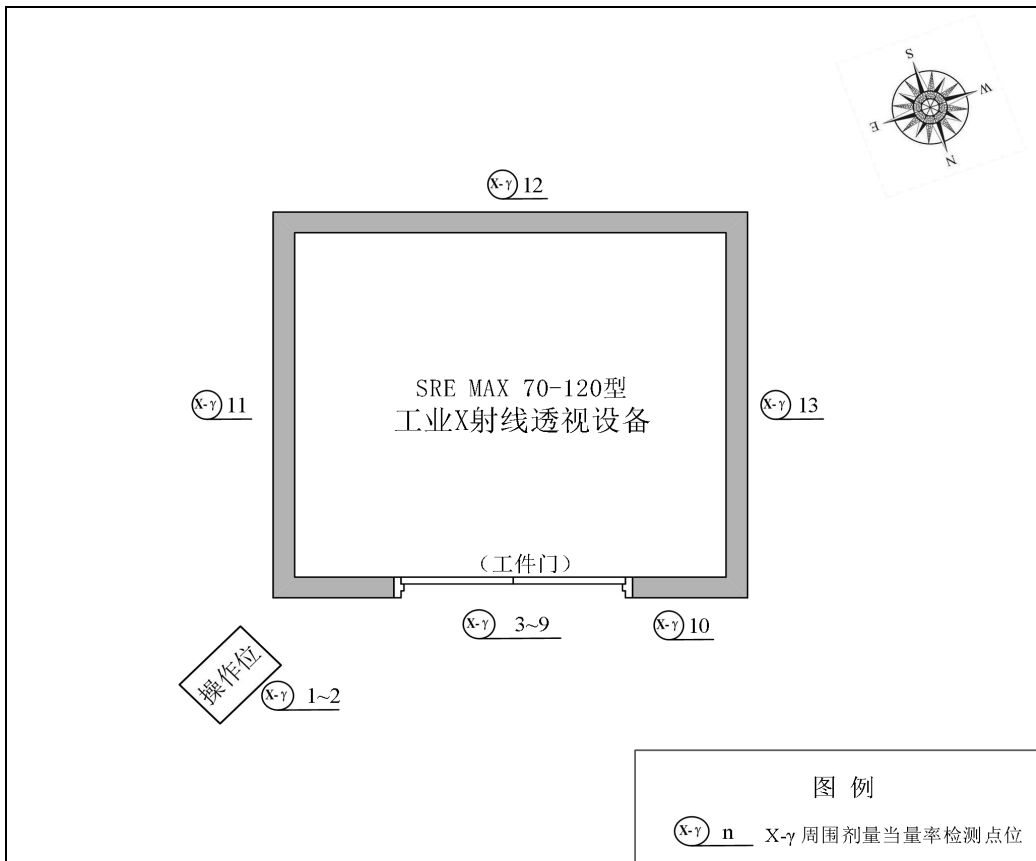


图6-4 SRE MAX 70-120型X射线设备检测点位示意图

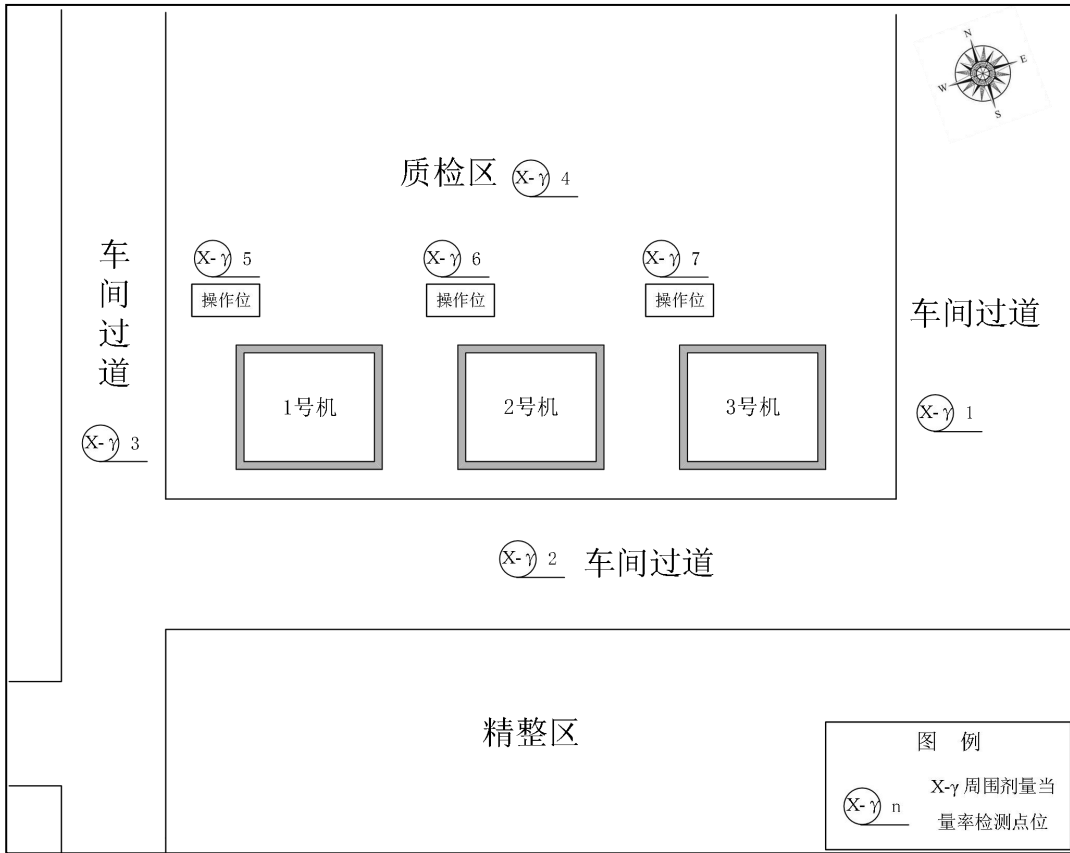


图6-5 质检区工作场所检测点位示意图

表 7 验收监测

## 验收监测期间生产工况记录：

被检单位：布雷博（南京）汽车零部件有限公司

监测实施单位：南京瑞森辐射技术有限公司

监测日期：2026年4月29日

天气：阴 温度：14℃ 湿度：75%RH

监测项目：X- $\gamma$ 辐射剂量率

验收监测期间运行工况见表7-1。

表 7-1 验收监测工况

序号	设备名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
1	X射线设备 (OMNIA 120-70)	225kV/20mA	225kV/5.6mA	生产车间质检区 (1号机)
2	X射线设备 (OMNIA 120-70)	225kV/20mA	225kV/6.4mA	生产车间质检区 (2号机)
3	X射线设备 (OMNIA 120-70)	225kV/20mA	160kV/9.0mA	生产车间质检区 (3号机)
4	X射线检测装置 (SRE MAX 70-120)	225kV/20mA	134kV/4.0mA	质检实验室

注：1.本项目3台OMNIA 120-70型X射线设备技术参数一致，实际使用3台设备以不同模式运行；

2.SRE MAX 70-120型X射线检测装置运行时工况为自动控制，验收监测工况为该设备的常用最大工况。

## 验收监测结果：

## 1、辐射防护监测结果

本项目验收检测报告详见附件7，X射线设备和X射线检测装置及其工作场所周围X- $\gamma$ 辐射剂量率监测结果见表7-2至7-6。

表 7-2 OMNIA 120-70 型 X 射线设备（1 号机）周围 X- $\gamma$ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
1	操作台处	0.09	关机
2	操作台处	0.09	开机
3	正面30cm处	0.09	开机
4	工件门上缝30cm处	0.09	开机
5	工件门下缝30cm处	0.09	开机

6	工件门左缝30cm处	0.11	开机
7	工件门右缝30cm处	0.09	开机
8	工件门外30cm处	0.09	开机
9	左面30cm处	0.10	开机
10	线缆孔屏蔽罩外30cm处	0.10	开机
11	背面30cm处	0.13	开机
12	右面30cm处	0.09	开机
13	检修门外30cm处	0.10	开机
14	检修门上缝30cm处	0.10	开机
15	检修门下缝30cm处	0.09	开机
16	检修门左缝30cm处	0.09	开机
17	检修门右缝30cm处	0.09	开机
18	检修门观察窗外30cm处	0.09	开机

注：1、测量结果未扣除本底值；  
2、X射线设备下方为土层，顶部人员不可达。

由表 7-2 检测结果可知，本项目 OMNIA 120-70 型 X 射线设备（1 号机）正常工作时，设备周围 X-γ 辐射剂量率符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的标准要求。

表 7-3 OMNIA 120-70 型 X 射线设备（2 号机）周围 X-γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果（μSv/h）	设备状态
1	操作台处	0.08	关机
2	操作台处	0.09	开机
3	正面30cm处	0.09	开机
4	工件门上缝30cm处	0.09	开机
5	工件门下缝30cm处	0.09	开机
6	工件门左缝30cm处	0.09	开机
7	工件门右缝30cm处	0.09	开机
8	工件门外30cm处	0.09	开机

9	左面30cm处	0.09	开机
10	线缆孔屏蔽罩外30cm处	0.10	开机
11	背面30cm处	0.13	开机
12	右面30cm处	0.10	开机
13	检修门外30cm处	0.10	开机
14	检修门上缝30cm处	0.10	开机
15	检修门下缝30cm处	0.10	开机
16	检修门左缝30cm处	0.10	开机
17	检修门右缝30cm处	0.10	开机
18	检修门观察窗外30cm处	0.10	开机

注：1、测量结果未扣除本底值；  
2、X射线设备下方为土层，顶部人员不可达。

由表 7-3 检测结果可知，本项目 OMNIA 120-70 型 X 射线设备（2 号机）正常工作时，设备周围 X-γ 辐射剂量率符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的标准要求。

表 7-4 OMNIA 120-70 型 X 射线设备（3 号机）周围 X-γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	设备状态
1	操作台处	0.08	关机
2	操作台处	0.08	开机
3	正面30cm处	0.08	开机
4	工件门上缝30cm处	0.08	开机
5	工件门下缝30cm处	0.08	开机
6	工件门左缝30cm处	0.08	开机
7	工件门右缝30cm处	0.08	开机
8	工件门外30cm处	0.08	开机
9	左面30cm处	0.08	开机
10	线缆孔屏蔽罩外30cm处	0.09	开机
11	背面30cm处	0.08	开机

12	右面30cm处	0.08	开机
13	检修门外30cm处	0.08	开机
14	检修门上缝30cm处	0.08	开机
15	检修门下缝30cm处	0.08	开机
16	检修门左缝30cm处	0.08	开机
17	检修门右缝30cm处	0.08	开机
18	检修门观察窗外30cm处	0.08	开机

注：1、测量结果未扣除本底值；  
2、X射线设备下方为土层，顶部人员不可达。

由表 7-4 检测结果可知，本项目 OMNIA 120-70 型 X 射线设备（3 号机）正常工作时，设备周围 X-γ 辐射剂量率符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的标准要求。

表 7-5 SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置周围 X-γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果（μSv/h）	设备状态
1	操作台处	0.09	关机
2	操作台处	0.09	开机
3	防护门中缝30cm处	0.09	开机
4	防护门上缝30cm处	0.09	开机
5	防护门下缝30cm处	0.09	开机
6	防护门左缝30cm处	0.09	开机
7	防护门右缝30cm处	0.09	开机
8	防护门（左扇）外30cm处	0.09	开机
9	防护门（右扇）外30cm处	0.09	开机
10	正面30cm处	0.09	开机
11	右面30cm处	0.09	开机
12	背面30cm处	0.09	开机
13	左面30cm处	0.09	开机

注：1、测量结果未扣除本底值；

2、X射线设备下方为土层，顶部人员不可达。

由表 7-5 检测结果可知，本项目 SRE MAX 70-120 型工业 X 射线透视设备正常工作时，设备周围 X- $\gamma$ 辐射剂量率符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的标准要求。

表 7-6 生产车间质检区工作场所 X- $\gamma$ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	设备状态
1	3台X射线设备东侧	0.09	同时开机
2	3台X射线设备南侧	0.08	同时开机
3	3台X射线设备西侧	0.08	同时开机
4	3台X射线设备北侧	0.09	同时开机
5	1号机操作台处	0.09	同时开机
6	2号机操作台处	0.09	同时开机
7	3号机操作台处	0.09	同时开机

注：1、测量结果未扣除本底值；  
2、X射线设备下方为土层，顶部人员不可达；  
3、3台 OMNIA 120-70 型 X 射线设备同时出束运行。

由表 7-6 检测结果可知，本项目 3 台 OMNIA 120-70 型 X 射线设备同时出束工作时，工作场所周围 X- $\gamma$ 辐射剂量率符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的标准要求。

## 2、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行计算分析，计算未扣除环境本底剂量率。

### （1）辐射工作人员

目前布雷博（南京）汽车零部件有限公司为本项目配备6名辐射工作人员，不兼职其他辐射工作，满足本项目目前的配置要求。本项目辐射工作人员采用个人累计剂量监测结果计算其年有效剂量。建设单位已委托南京瑞森辐射技术有限公司开展辐射工作人员个人剂量检测，委托协议见附件6。

根据验收监测结果，对项目运行期间辐射工作人员的年有效剂量进行估算，结果见表 7-7。

表 7-7 辐射工作人员年有效剂量分析

工作人员可达处		最大监测值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	人员 性质	居留 因子	年工作 时间 (h)	年有效剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)
OMNIA120-70型X射线设备 (1号机)	操作位	0.09	职业	1	500	0.045	5
	工件门外	0.11	职业	1/4	500	0.014	5
	正面	0.09	职业	1/4	500	0.011	5
	左面	0.10	职业	1/4	500	0.013	5
	背面	0.13	职业	1/4	500	0.016	5
	右面	0.09	职业	1/4	500	0.011	5
	检修门外	0.10	职业	1/4	500	0.013	5
OMNIA120-70型X射线设备 (2号机)	操作位	0.09	职业	1	500	0.045	5
	工件门外	0.09	职业	1/4	500	0.011	5
	正面	0.09	职业	1/4	500	0.011	5
	左面	0.09	职业	1/4	500	0.011	5
	背面	0.13	职业	1/4	500	0.016	5
	右面	0.10	职业	1/4	500	0.013	5
	检修门外	0.10	职业	1/4	500	0.013	5
OMNIA120-70型X射线设备 (3号机)	操作位	0.08	职业	1	500	0.040	5
	工件门外	0.08	职业	1/4	500	0.010	5
	正面	0.08	职业	1/4	500	0.010	5
	左面	0.08	职业	1/4	500	0.010	5
	背面	0.08	职业	1/4	500	0.010	5
	右面	0.08	职业	1/4	500	0.010	5
	检修门外	0.08	职业	1/4	500	0.010	5
SRE MAX 70-120 型工业X射线透视 设备	操作位	0.09	职业	1	500	0.045	5
	防护门外	0.09	职业	1/4	500	0.011	5
	正面	0.09	职业	1/4	500	0.011	5

	左面	0.09	职业	1/4	500	0.011	5
	背面	0.09	职业	1/4	500	0.011	5
	右面	0.09	职业	1/4	500	0.011	5

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；

2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{\text{eff}} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： $E_{\text{eff}}$ 为年有效剂量， $D$ 为关注点处剂量率， $t$ 为年出束时间（参考环评）， $T$ 为居留因子， $U$ 为使用因子（参考环评）。

由表 7-7 预测计算结果可知，本项目辐射工作人员年有效剂量最大为 0.045mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、本项目环评及批复的要求。即使考虑多台设备的剂量叠加，保守估算取 4 倍最大有效剂量为  $0.045\text{mSv} \times 4 = 0.18\text{mSv}$ ，也能满足上述要求。

## （2）公众

本项目评价的公众为辐射工作场所周围的非辐射工作人员，计算方法同辐射工作人员，计算结果见表 7-8。

表 7-8 辐射工作人员年有效剂量分析

工作人员可达处	最大监测值（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	人员性质	居留因子	年工作时间（h）	年有效剂量（mSv/a）	剂量约束值（mSv/a）
质检区（X射线设备北侧）	0.09	公众	1	500	0.045	0.1
质检区东侧车间过道	0.09	公众	1/8	500	0.006	0.1
质检区南侧车间过道	0.08	公众	1/8	500	0.005	0.1
质检区西侧车间过道	0.08	公众	1/8	500	0.005	0.1

由表 7-8 可知，本项目周围公众年有效剂量最大为 0.045mSv（未扣除环境本底剂量），低于本项目公众个人剂量约束值。

综上所述，本项目周围辐射工作人员和公众年最大有效剂量根据实际监测结果计算为：辐射工作人员年有效剂量最大不超过 0.18mSv、周围公众年有效剂量不超过 0.045mSv（均未扣除环境本底剂量）。辐射工作人员和公众年有效剂量均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员 20mSv/a，公众 1mSv/a），并低于本项目剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a），满足环评及批复的要求。

表 8 验收监测结论

**验收监测结论:**

布雷博（南京）汽车零部件有限公司铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目（辐射专项）已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1) 布雷博（南京）汽车零部件有限公司在生产车间质检区新增 3 台 OMNIA 120-70 型 X 射线设备（最大管电压均为 225kV，最大管电流均为 20mA），在质检实验室新增 1 台 SRE MAX 70-120 型工业 X 射线透视设备（最大管电压为 225kV，最大管电流为 20mA），均用于对公司生产的汽车零部件进行无损检测。上述 X 射线设备、工业 X 射线透视设备均为 II 类射线装置。

本项目实际建设情况与环评及其批复内容一致，无变动情况；

2) 本项目 X 射线设备、工业 X 射线透视设备屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实。在正常工作条件下运行时，工作场所周围所有监测点位的 X- $\gamma$ 辐射剂量率均能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求；

3) 本项目辐射工作人员和公众年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中人员剂量限值要求及本项目剂量约束值的要求；

4) 本项目 3 台 OMNIA 120-70 型 X 射线设备和 1 台 SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置的表面均设置电离辐射警告标志和中文警示说明；检修门均设置门-机联锁装置；设备正面顶部均设置有工作状态指示灯，且工作状态指示灯与 X 射线管设置联锁；设备操作台上均设置有紧急停机按钮和钥匙开关。以上辐射安全措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的标准要求；

5) 布雷博（南京）汽车零部件有限公司配备了 1 台辐射巡测仪、1 套固定式场所辐射探测报警装置及 4 台个人剂量报警仪等辐射监测仪器；

6) 本项目共配备有 6 名辐射工作人员，均已通过辐射防护安全与防护知识培训考核，并获得培训合格证书；本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案；建设单位已设立辐射安全管理机构，并建立辐射安全管理规章制度；建设单位制定了辐射事故应急处理制度并定期组织工作人员进行演练。满足《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求。

综上所述，布雷博（南京）汽车零部件有限公司铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目（辐射专项）监测结果满足环境影响报告表及其审批部门审批决定，项目辐射安全与防护设施已按照环境影响报告表的设计指标落实，项目运行期间对辐射工作人员和公众的辐射影响满足验收执行标准。

**建议：**

1) 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安全文化素养和安全意识；

2) 积极配合环保部门的日常监督核查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，每年1月31日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测1~2次，监测结果上报生态环境主管部门。