

核技术利用建设项目

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

布雷博（南京）汽车零部件有限公司
2023年9月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

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

建设单位名称：布雷博（南京）汽车零部件有限公司

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址：

邮政编码：

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

目 录

表 1 项目基本情况	- 1 -
表 2 放射源	- 5 -
表 3 非密封放射性物质	- 5 -
表 4 射线装置	- 6 -
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	- 7 -
表 6 评价依据	- 8 -
表 7 保护目标与评价标准	- 11 -
表 8 环境质量和辐射现状	- 16 -
表 9 项目工程分析与源项	- 20 -
表 10 辐射安全与防护	- 25 -
表 11 环境影响分析	- 30 -
表 12 辐射安全管理	- 42 -
表 13 结论与建议	- 46 -
表 14 审批	- 52 -

发、生产、销售等。

因公司发展需求，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环境影响报告书》编制完成，已上报南京市溧水区生态环境局审批。该项目已于 2023 年 2 月 8 日在溧水区行政审批局备案，项目代码：2209-320117-89-02-664687。项目立项文件一般项目环评相关内容见附件 3。本次评价内容为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 II 类射线装置，四台 X 射线检测装置均以 225kV X 射线管为射线源。

为保护环境和公众利益，防止辐射污染，根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》《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》等法律法规的规定，布雷博（南京）汽车零部件有限公司本次新增 4 台 X 射线检测装置需进行环境影响评价。受布雷博（南京）汽车零部件有限公司的委托，南京瑞森辐射技术有限公司承担了该单位铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目（辐射专项）的环境影响评价工作。依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令 第 16 号，2021 年版），本项目为新增 4 台 X 射线检测装置，属于“172 核技术利用建设项目”中的“使用 II 类射线装置的”项目，确定为编制环境影响报告表。我公司通过资料调研、项目工程分析、现场勘察及现场监测等工作的基础上，编制了该项目环境影响报告表。该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）情况见下表：

表 1-1 本次新增 4 台 X 射线检测装置情况一览表

射线装置										
序号	射线装置名称型号	数量(台)	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	额定功率(W)	射线装置类别	工作场所名称	活动种类	环评手续履行情况	备注
1	X 射线设备(OMNIA 120-70)	3	225	20	1800	II 类	生产车间质检区	使用	本次环评	新增
2	工业 X 射线透视设备(SRE MAX 70-120)	1	225	20	1800	II 类	质检实验室	使用	本次环评	新增

二、项目选址情况

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，西侧隔荒地江苏辉源供应链管理有限公司，北侧隔荒地宁宣高速，本项目地理位置示意图见附图 1。

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（质检区的 3 台 X 射线检测装置拟在质检区南部“一”字排列，相邻两台之间间距约 1.5m，见附图 2），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，西侧隔生产车间边界墙体为员工食堂备餐区，北侧为生产车间外空地。布雷博（南京）汽车零部件有限公司周围环境示意图见附图 2，生产车间平面布置及周围环境示意图见附图 3。

本次新增 4 台 X 射线检测装置周围 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。

三、实践正当性分析

本项目的运行，可提高公司技术水平，保障公司产品质量，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，其获得的利益远大于对环境的影响，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、“三线一单”相符性分析

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。根据现场监测和环境影响预测，项目建设满足环境质量底线要求，不会造成区域环境质量下降；本项目对资源消耗极少，不涉及违背生态环境准入清单的问题，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。本项目与南京市生态空间保护区域位置关系图见附图 3。

五、原有核技术利用项目履行环保手续情况

布雷博（南京）汽车零部件有限公司原有核技术利用项目已在全国核技术利用辐射安全申报系统注销。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活度种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/
								/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

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 射线设备	II 类	3	OMNIA 120-70 型	225	20	无损检测	生产车间 质检区	新增
2	X 射线检测装置	II 类	1	SRE MAX 70-120 型	225	20	无损检测	质检实验室	新增
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	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
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	微量	微量	/	不暂存	直接进入大气，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。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015年1月1日起实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版），2018年12月29日发布施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日起实施；</p> <p>(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1日起施行；2019年修改，国务院令 第709号，2019年3月2日施行；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》（修订版），国务院令 第682号，2017年10月1日发布施行；</p> <p>(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），生态环境部部令 第20号，2021年1月4日起施行；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），生态环境部令 第16号，2021年1月1日起施行；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令 第18号，2011年5月1日起施行；</p> <p>(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；</p> <p>(10) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议，2018年5月1日起实施；</p> <p>(11) 《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》，国家环保总局，环发[2006]145号，2006年9月26日起施行；</p> <p>(12) 《关于发布〈建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法〉配套文件的公告》，生态环境部公告 2019年 第38号，2019年10月25日发布；</p> <p>(13) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019年 第39号，2019年10月25日发布；</p> <p>(14) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告 2019年 第57号，2019年12月24日发布，2020年1月1日起施</p>
-------------	--

	<p>行；</p> <p>(15) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》，生态环境部部令 第9号，2019年11月1日起施行；</p> <p>(16) 《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政发〔2018〕74号，2018年6月9日发布；</p> <p>(17) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1号，2020年1月8日发布；</p> <p>(18) 《江苏省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，苏政发〔2020〕49号，2020年6月21日发布；</p> <p>(19) 《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书(表)编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187号，江苏省生态环境厅办公室，2021年5月31日印发。</p>
<p>技术 标准</p>	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)；</p> <p>(2) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021)；</p> <p>(3) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)；</p> <p>(4) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)</p> <p>(5) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)；</p> <p>(6) 《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)；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)；</p> <p>(8) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；</p> <p>(9) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)；</p>
<p>其他</p>	<p>附图：</p> <p>(1) 布雷博(南京)汽车零部件有限公司地理位置示意图；</p> <p>(2) 布雷博(南京)汽车零部件有限公司周围环境示意图；</p> <p>(3) 布雷博(南京)汽车零部件有限公司厂区生产车间平面布置及周围环境示意图；</p> <p>(4) 本项目与南京市生态空间保护区域位置关系示意图。</p> <p>附件：</p>

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">(1) 项目委托书；(2) 射线装置使用承诺书；(3) 本项目投资备案证及一般项目环评相关内容；(4) 本项目 X 射线检测装置技术参数声明；(5) 本项目辐射环境现状监测报告；(6) 监测单位检验监测机构资质认定证书。 |
|--|---|

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《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）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”的规定，结合本项目的特点，确定本项目评价范围为本次新增 4 台 X 射线检测装置的自屏蔽体实体边界外周围 50m 范围内区域，评价范围详见附图 2。

保护目标

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。本项目与南京市生态空间保护区域位置关系图见附图 3。

本项目拟建址周围 50m 范围内均在公司厂区范围内，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是本项目辐射工作人员和周围公众等（含公司其他工作人员）。详见表 7-1。

表 7-1 本项目保护目标一览表

保护对象类型	场所	环境保护目标	方位/位置	距本项目最近距离	人员规模
生产车间质检区					
辐射工作人员	生产车间质检区	辐射工作人员	X 射线检测装置操作台	/	2 人
	质检实验室	辐射工作人员	质检区东侧	约 10m	4 人
评价范围内公众	生产车间	其他工作人员	生产车间四周	约 1.5m	约 20 人
	食堂、更衣室、办公区	其他工作人员	生产车间西侧	约 12m	约 25 人
	生产车间外空地	其他工作人员	生产车间北侧	约 18m	流动人员
质检实验室					

辐射工作人员	质检实验室	辐射工作人员	X 射线检测装置操作台	/	4 人
	生产车间 质检区	辐射工作人员	质检实验室西侧	约 10m	2 人
评价范围内公众	生产车间	其他工作人员	生产车间四周	约 1m	约 15 人
	食堂、更衣室、 办公区	其他工作人员	生产车间西侧	约 4m	约 30 人
	生产车间外空地	其他工作人员	生产车间北侧	约 2m	流动人员

评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）：

工作人员职业照射和公众照射剂量限值

对象	要求
职业照射 剂量限值	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： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv ②任何一年中的有效剂量，50mSv
公众照射 剂量限值	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。

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。

辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区：

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区：

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）：

1 范围

本标准规定了 X 射线和 γ 射线探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用 600 kV 及以下的 X 射线探伤机和 γ 射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。

本标准不适用于加速器和中子探伤机进行的工业探伤工作。

4 使用单位放射防护要求

4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。

4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。

4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ98 的要求进行职业健康监护。

4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T9445 要求的无损探伤人员资格。

4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

4.6 应制定辐射事故应急预案。

5 探伤机的放射防护要求

5.1 X 射线探伤机

5.1.2 工作前检查项目应包括：

- a) 探伤机外观是否完好；
- b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- c) 液体制冷设备是否有渗漏；
- d) 安全联锁是否正常工作；
- e) 报警设备和警示灯是否正常运行；
- f) 螺栓等连接件是否连接良好；
- g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。

5.1.3 X 射线探伤机的维护应符合下列要求：

- a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；
- b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测；
- c) 当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；
- d) 应做好设备维护记录。

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB18871 的要求。

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 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；
- b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐

射防护负责人报告。

6.2.4 交接班或当班使用便携式 X- γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

c) X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

e) 当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。

f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

g) 对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

8 放射防护检测

8.1 检测的一般要求

8.1.1 检测计划

使用单位应制定放射防护检测计划。在检测计划中应对检测位置、检测频率以及检测结果的保存等作出规定，并给出每一个测量位置的参考控制水平和超过该参考控制水平时应采取的行动措施。

8.1.2 检测仪器

应选用合适的放射防护检测仪器，并按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。

3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）：

3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个半值层厚度（*TVL*）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 *TVL* 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（*HVL*）。

3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室，可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路形式。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压和相应管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）确定本项目的管理目标，本项目剂量约束值为：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超 0.1mSv；职业人员周有效剂量不超过 100 μ Sv，公众周有效剂量不超 5 μ Sv。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 μ 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 μ Sv/h。

4、参考资料：

(1) 《辐射防护导论》，方杰主编。

(2) 《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护 第 13 卷第 2 期，1993 年 3 月），江苏省环境监测站。

江苏省环境天然 γ 辐射（空气吸收）剂量率（单位：nGy/h）

	原野剂量率	道路剂量率	室内剂量率
测量范围	33.1~72.6	18.1~102.3	50.7~129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差 (s)	7.0	12.3	14.0
评价时参考范围取标准差 $\pm 3s$			
(均值 $\pm 3s$) *	50.4 ± 21.0	47.1 ± 36.9	89.2 ± 42.0

注：*：评价时采用“均值 $\pm 3s$ ”作为辐射现状评价的参考数值。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目位置、布局和周边环境

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。

本项目新增 4 台 X 射线检测装置周围 50m 评价范围无学校、居民区等环境敏感目标，项目选址可行。本项目拟建址周边环境现状见图 8-1~图 8-10。



图 8-1 本项目生产车间质检区拟建址



图 8-2 本项目生产车间质检区拟建址东侧



图 8-3 本项目生产车间质检区拟建址南侧



图 8-4 本项目生产车间质检区拟建址西侧



图 8-5 本项目生产车间质检区拟建址北侧



图 8-6 本项目质检实验室内拟建址



图 8-7 本项目质检实验室内拟建址东侧



图 8-8 本项目质检实验室内拟建址南侧



图 8-9 本项目质检实验室内拟建址西侧



图 8-10 本项目质检实验室内拟建址北侧

二、辐射环境现状调查

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 相关方法和要求, 在进行环境现场调查时, 于本次新增 4 台 X 射线检测装置拟建址周围进行布点, 测量本底辐射剂量率。监测结果见表 8-1, 监测点位示意图见图 8-11。

监测单位: 南京瑞森辐射技术有限公司

检测仪器：6150AD6/H+6150AD-b/H 型 X- γ 辐射监测仪（设备编号：NJRS-126，检定有效期：2022 年 11 月 14 日~2023 年 11 月 13 日，检定单位：江苏省计量科学研究院，检定证书编号：Y2022-0109288）

能量范围：20keV~7MeV

测量范围：1nSv/h~99.9 μ Sv/h

监测日期：2023 年 5 月 31 日

天气：多云

温度：25 $^{\circ}$ C

湿度：75%RH

监测布点：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）有关布点原则进行布点。

质量控制：本项目监测单位南京瑞森辐射技术有限公司已通过计量认证（证书编号：221020340350，检测资质见附件 6），具备有相应的检测资质和检测能力，监测按照南京瑞森辐射技术有限公司《质量管理手册》《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的要求，实施全过程质量控制。

数据记录及处理：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，每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s。每组数据计算每个点位的平均值并计算标准差。空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy。

监测人员、监测仪器及监测结果：监测人员均经过考核，监测仪器经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过检验，监测报告实行三级审核。

评价方法：参照江苏省环境天然 γ 辐射水平调查研究结果，评价项目周围的辐射环境质量。

表 8-1 本次新增 4 台 X 射线检测装置拟建址周围 γ 辐射剂量率

测点编号	测点描述	测量结果 (nGy/h)	备注
1	OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置拟建址 (生产车间质检区)	56	室内
2	OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置拟建址东侧 (生产车间热处理区)	56	室内

3	OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置拟建址南侧 (生产车间精整区)	57	室内
4	OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置拟建址西侧 (生产车间内通道)	63	室内
5	OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置拟建址北侧 (生产车间内通道)	58	室内
6	SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置拟建址 (质检实验室)	52	室内
7	SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置拟建址东侧 (生产车间内通道)	54	室内
8	SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置拟建址南侧 (生产车间管控区)	53	室内
9	SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置拟建址西侧 (食堂备餐区)	55	室内
10	SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置拟建址北侧 (生产车间外空地)	65	室外

注：1、测量数据已扣宇宙响应值，且本项目宇宙响应值修正因子为：室内（一层车间）取 0.9，室外取 1；
2、监测点位见图 8-11。

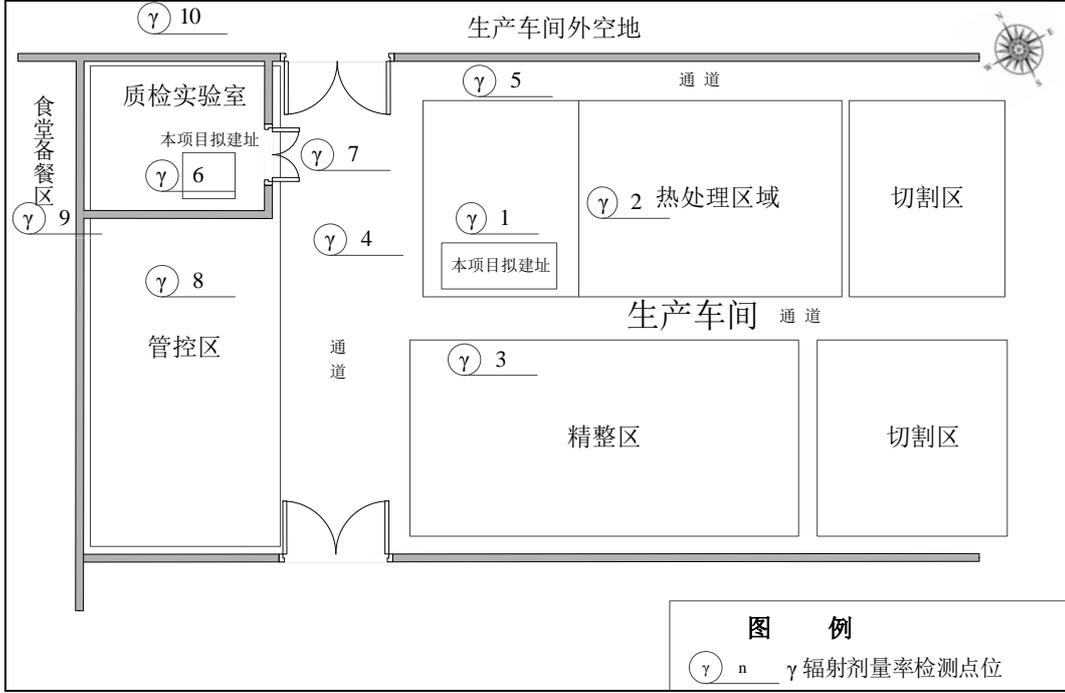


图 8-11 本项目 X 射线检测装置项目拟建址周围环境 γ 辐射监测点位示意图

由表 8-1 监测结果可知，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）中新增 4 台 X 射线检测装置周围环境 γ 辐射剂量率在 52nGy/h~65nGy/h 之间，在江苏省室内及原野 γ 辐射（空气吸收）剂量率水平涨落之间。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

一、工程设备

因发展需要，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 II 类射线装置，以便更好地控制产品质量，加强产品检验力度。

公司拟新增的 X 射线检测装置主要由 X 射线源、X 射线成像探测器、样品台、图像采集系统、三维图像重建、显示器、操作台等组成，采用铅板以屏蔽体的方式进行辐射防护本项目拟新增的 X 射线检测装置外观图见图 9-1 和图 9-2。

为了清晰描述 X 射线检测装置各面情况，本项目将 X 射线检测操作位及工件门所在面定义为装置正面，面向装置正面，左手边为装置左面，以此类推，见图 9-1 和图 9-2。

本项目中 X 射线检测装置中 OMNIA 120-70 型 X 射线倾斜角约为 $\pm 30^\circ$ ，SRE MAX 70-120 型 X 射线倾斜角约为 $\pm 30^\circ - 35^\circ$ ，且 X 射线管均可移动，其中 OMNIA 120-70 型 X 射线管移动时距装置左面、右面外表面最近距离约 0.8m，距前面、后面外表面最近距离约 0.5m，距装置顶部最近距离约 1.9m，距装置底部最近距离约 0.5m。SRE MAX 70-120 型 X 射线管距装置左面、右面外表面距离固定，分别约为 1.3m 和 0.3m，其移动时距前面、后面外表面最近距离约 0.6m，距装置顶部最近距离约 0.9m，距装置底部最近距离约 0.5m。

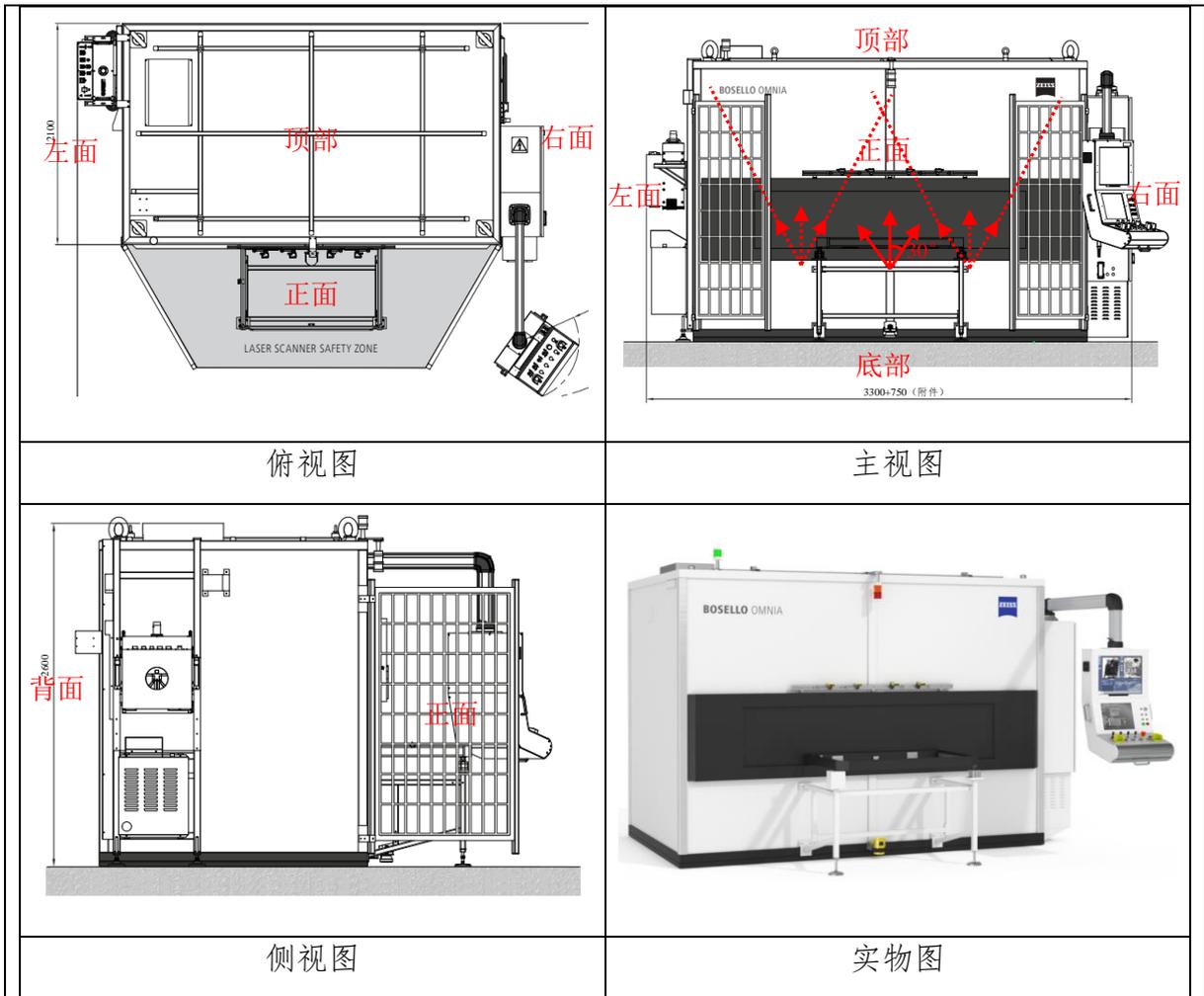
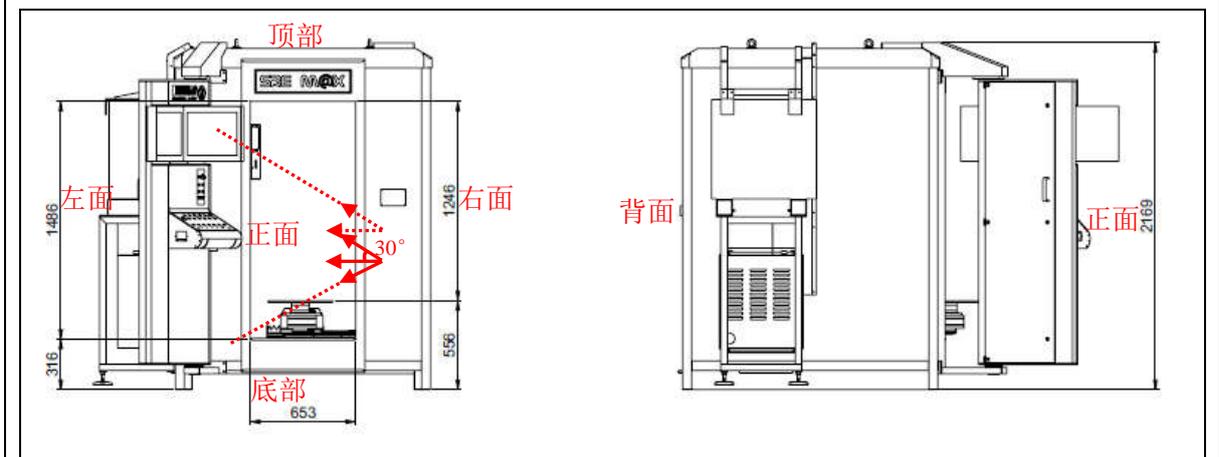


图 9-1 本项目 OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置外观图



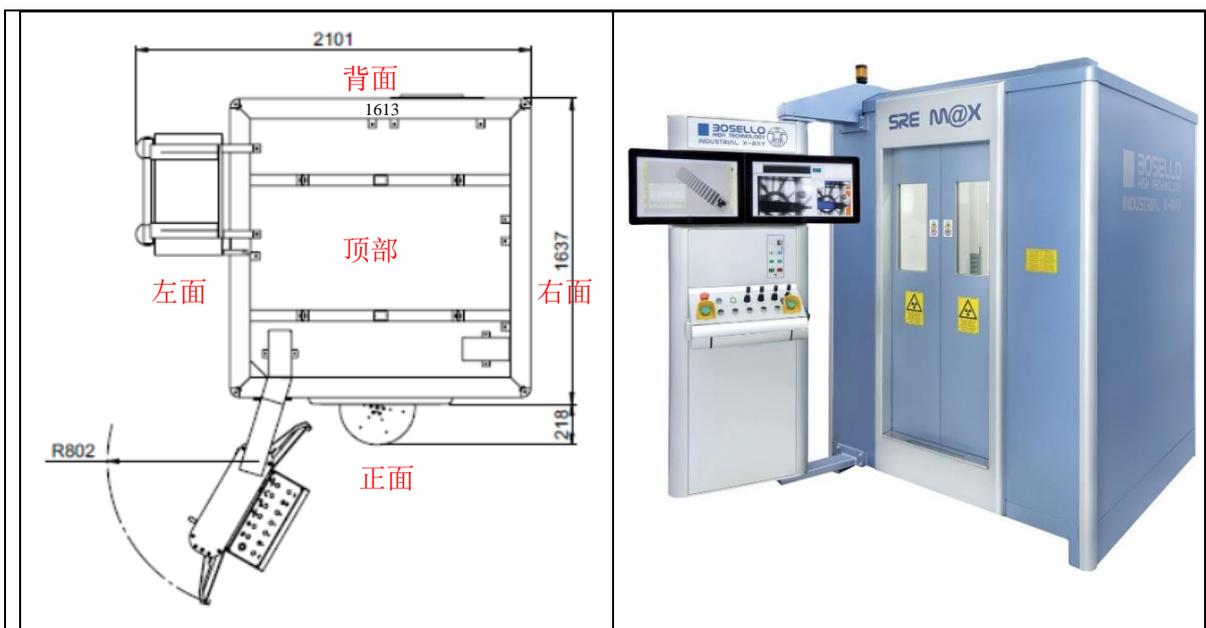


图 9-2 本项目 SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置外观图

布雷博（南京）汽车零部件有限公司拟为本项目配备 6 名辐射工作人员，每台设备投入运行后预计每天出束时间不超过 2h，每周不超过 10h，年检测总时间不超过 500h。

二、工作原理及工作流程

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。

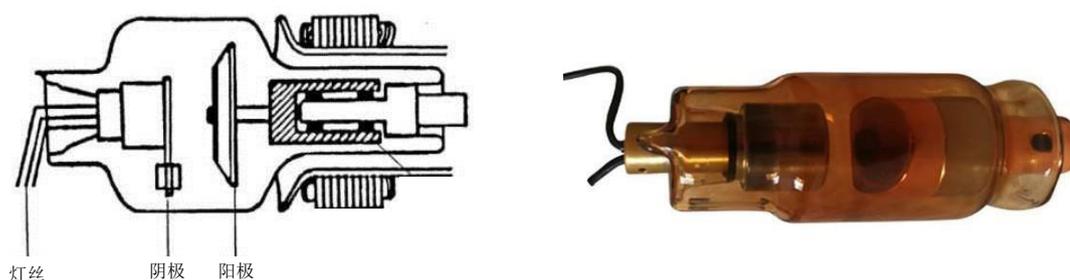


图 9-3 X 射线管示意图

本项目 X 射线检测装置由 X 射线源、X 射线成像探测器、样品台、图像采集系统、三维图像重建、显示器、操作台等部件组成。在 X 射线无损检测工程中，由于被检测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。

2、工作流程

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_3 和 NO_x ）；
- 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 9-4 中所示。

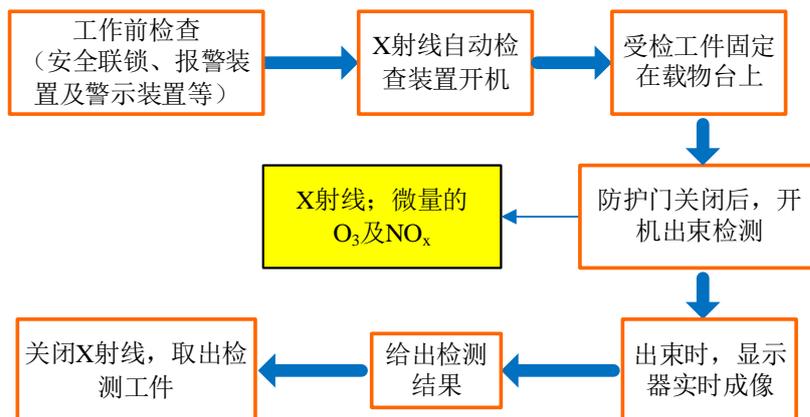


图 9-4 X 射线检测装置工作流程及产污环节示意图

污染源项描述

一、放射性污染

本项目新增 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）。

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一定外照射，因此 X 射线管在开机曝光期间，X 射线是本项目主要污染物。

本项目 X 射线检测装置主射线和散射线距辐射源点（靶点）1m 处输出量，参考《辐射防护导论》（方杰著）附图 4 中查取，根据设备厂商提供固有过滤片为 0.5mm 的铜，管电压 225kV 时距辐射源点（靶点）1m 处输出量约为 $13 \times 6 \times 10^4 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 。靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，查《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）表 1，取 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

二、非放射性污染

①废气：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（O₃）和氮氧化物（NO_x）。

②废水：主要是工作人员产生的生活污水。

③固体废物：主要是工作人员产生的生活垃圾。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

一、工作场所布局及分区

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。

布局合理性：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 射线检测装置有用线束向上，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。

辐射防护分区：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。两区划分示意图见图 10-1。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。

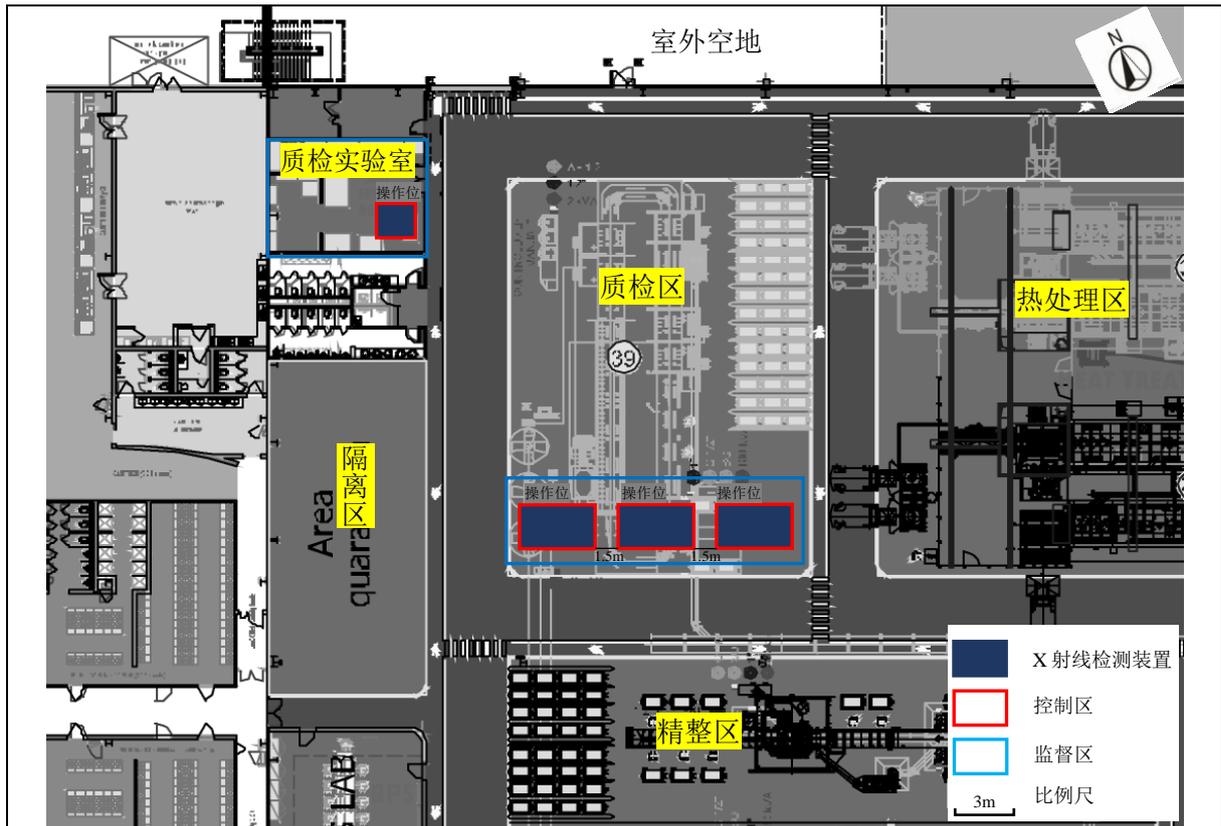


图 10-1 本项目两区划分示意图

二、辐射防护屏蔽设计

本项目新增 4 台 X 射线检测装置均采用内嵌铅板及钢板以屏蔽体的方式进行辐射防护，其中 OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置铅房的外形尺寸约为：3300 mm（长）×2100 mm（宽）×2600 mm（高）。SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置铅房的外形尺寸约为：1637 mm（长）×1613 mm（宽）×2169 mm（高）。具体屏蔽设计参数见表 10-1。（屏蔽设计补充：①工件门与四周屏蔽主体的搭接处皆采用等效 10mmPb 当量铅板作为补偿防护措施，门与屏蔽主体之间搭接距离大于 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；②线缆采用在开口处的装置内侧补充覆盖“几”字形防护铅板结构的辐射防护措施，该铅板厚度与墙体厚度一致，可有效防止射线泄漏。

表 10-1 本项目屏蔽体设计参数

序号	防护参数		备注
OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置			
1	装置正面屏蔽体	10mm 铅板+5mm 钢板	/

2	观察窗	7.5mm 铅当量	/
3	装置右面屏蔽体	10mm 铅板+5mm 钢板	/
4	装置左面屏蔽体	10mm 铅板+5mm 钢板	/
5	装置背面屏蔽体	10mm 铅板+5mm 钢板	/
6	装置顶部屏蔽体	10mm 铅板+5mm 钢板	主射线方向
7	装置底部屏蔽体	6mm 铅板+5mm 钢板	/

SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置

1	装置正面屏蔽体	8mm 铅板+5mm 钢板	/
2	正面观察窗	7.5mm 铅当量	/
3	装置右面屏蔽体	8mm 铅板+5mm 钢板	/
4	装置左面屏蔽体	10mm 铅板+5mm 钢板	主射线方向
5	装置背面屏蔽体	8mm 铅板+5mm 钢板	/
6	装置顶部屏蔽体	8mm 铅板+5mm 钢板	/
7	装置底部屏蔽体	8mm 铅板+5mm 钢板	/

三、辐射安全和防护措施

为确保辐射安全，保障 X 射线检测装置安全运行，布雷博（南京）汽车零部件有限公司拟为该检测装置设计有相应的辐射安全装置和保护措施。主要有：

(1) X 射线管安装在屏蔽体的检测装置内部。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。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。

(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（预备状态时黄色指示灯亮，照射时红色指示灯亮）和声音提示装置。X 射线管工作时，警示灯开启，警告无关人员勿靠近。

(4) 在质检实验室及生产车间质检区的 X 射线检测装置附近安装监视装置，可监视辐射工作人员活动及设备运行情况。

(5) 两种型号 X 射线检测装置操作台上设有 1 个紧急停机按钮，其中 SRE

MAX 70-120 型 X 射线检测装置铅房内部也设置有 1 个急停按钮，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装置内部，因此内部无急停按钮）。

(6) 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。

(7) 控制台设置有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置，并设置有辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

本项目射线装置安装的辐射安全措施满足本项目辐射安全的需要。



OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置



SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置

图 10-2 本项目 X 射线检测装置辐射安全措施布置示意图

四、监测仪器和防护用品

布雷博（南京）汽车零部件有限公司使用的 X 射线检测装置属于 II 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，使用 II 类射线装置的单位应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。

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 4 台。辐射工作人员工作时将佩带个人剂量计，以监测累积受照情况。公司拟定期组织放射工作人员进行健康体检，并将按相关要求建立放射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

五、工业 X 射线检测装置设备退役措施

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）有关规定，当工业 X 射线检测装置不再使用时，应实施退役程序。射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化；X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构；清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

三废的治理

本项目工业 X 射线检测装置运行过程中，没有放射性废水、废气及固体废物产生，X 射线检测装置设有机械排风装置，检测装置在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），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，进入公司污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网。

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。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

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，其中 3 台 OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置位于厂区生产车间质检区，另外 1 台 SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置位于质检实验室内，4 台 X 射线检测装置是成套设备，由专业供应商直接运送安装到指定区域，不存在建设期环境影响。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

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 II 类射线装置，以便更好地控制产品质量，加强产品检验力度。

在预测 OMNIA 120-70 型和 SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置壳体各关注点的辐射水平时，按检测装置最高管电压和相应管电压下的最大管电流（管电压为 225kV，管电流为 8mA）运行工况进行预测评价。本项目 OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置的射线方向固定向上，射线倾斜角约为 $\pm 30^\circ$ ，拟将底部按非有用线束照射，顶部按照有用线束照射，其余各面按照有用线束照射和非有用线束复合照射进行估算；SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置的射线方向固定向左，拟将其左面按有用线束照射，其余各面按照非有用线束照射进行估算。

本项目依据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中推荐的计算模式及相关参数对 OMNIA 120-70 型和 SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置的辐射环境影响采取理论计算的方法进行分析与评价。

1、有用线束

有用线束所致参考点辐射剂量率利用公式 11-1 计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad \text{公式 11-1}$$

式中： I —X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，8mA；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m处输出量，参考《辐射防护导论》（方杰著）附图4中查取，根据设备厂商提供固有过滤片为0.5mm的铜，管电压225kV时距辐射源点（靶点）1m处输出量约为 $13 \times 6 \times 10^4 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，即 $7.8 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B —屏蔽透射因子，有用线束方向屏蔽体为10mm铅板+5mm钢板，通过从《辐射安全手册》（潘自强著）图6.4中查取，本项目保守取225kV条件下，铅的什值层 TVL 取1.7mm，铁的什值层 TVL 取12mm，则10mm铅板+5mm钢板厚度通过公式11-2计算得辐射屏蔽透射因子 B 为 5.02×10^{-7} 。

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

2、非有用线束

辐射屏蔽透射因子 B 按公式11-2计算：

$$B = 10^{-X/TVL} \quad \text{公式 11-2}$$

式中： X —屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL —查《辐射安全手册》（潘自强著）图6.4，本项目225kV管电压下，铅的什值层 TVL 取1.7mm，铁的什值层 TVL 取12mm。

① 泄漏辐射

泄漏辐射所致参考点剂量率利用下列公式11-3计算：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad \text{公式 11-3}$$

式中： B —屏蔽透射因子，使用公式11-2计算得到；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

\dot{H}_L —距靶点1m处X射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ，查《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）表1，取 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

② 散射辐射

散射辐射所致装置外剂量率利用公式11-4计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad \text{公式 11-4}$$

式中： B —屏蔽透射因子，查表2，本项目X射线90°散射辐射最高能量保守按

200kV 取值，确定铅 90° 散射辐射的 TVL 为 1.4mm，10mm 铅板的屏蔽透射因子为 7.20×10^{-8} ，7.5mm 铅当量观察窗的屏蔽透射因子为 4.39×10^{-6} ，8mm 铅板的屏蔽透射因子为 1.93×10^{-6} ，使用公式 11-2 计算得到；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量，选取 225kV 下输出量值，即 $7.8 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

F — R_0 处的辐射野面积，单位为平方米 (m^2)，按 X 射线装置圆锥束中心轴与圆锥边界的夹角为 20° 计算，公式 11-4 中的 $R_0^2 / F \cdot \alpha$ 因子保守取值为 50；

R_0 —辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米 (m)；

α —散射因子，入射辐射被单位面积 (1m^2) 散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时，可以水的 α 值保守估计，见附录 B 表 B.3；

R_s —散射体至关注点的距离，单位为米 (m)。

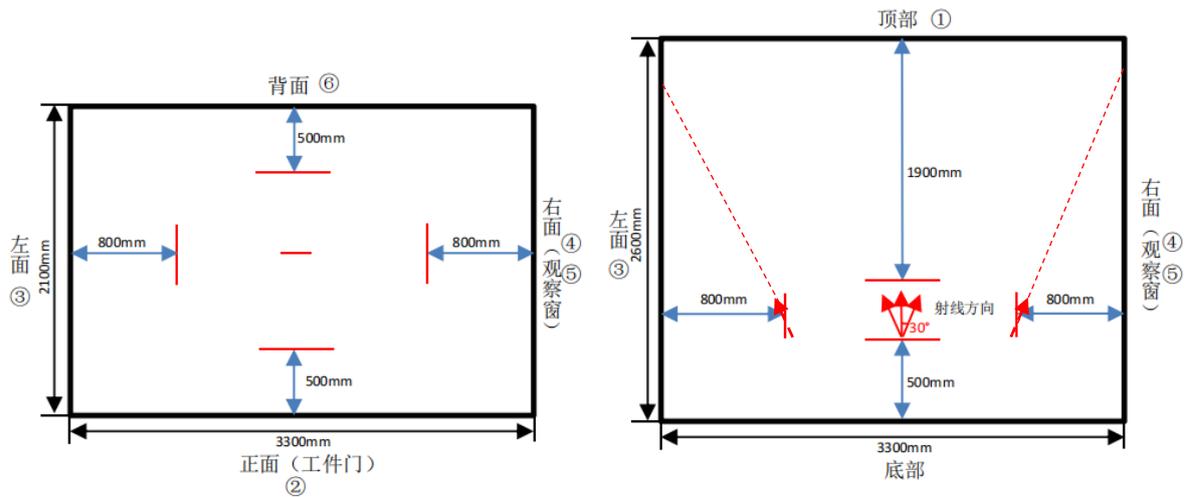


图 11-1 OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置辐射防护计算参考点示意图

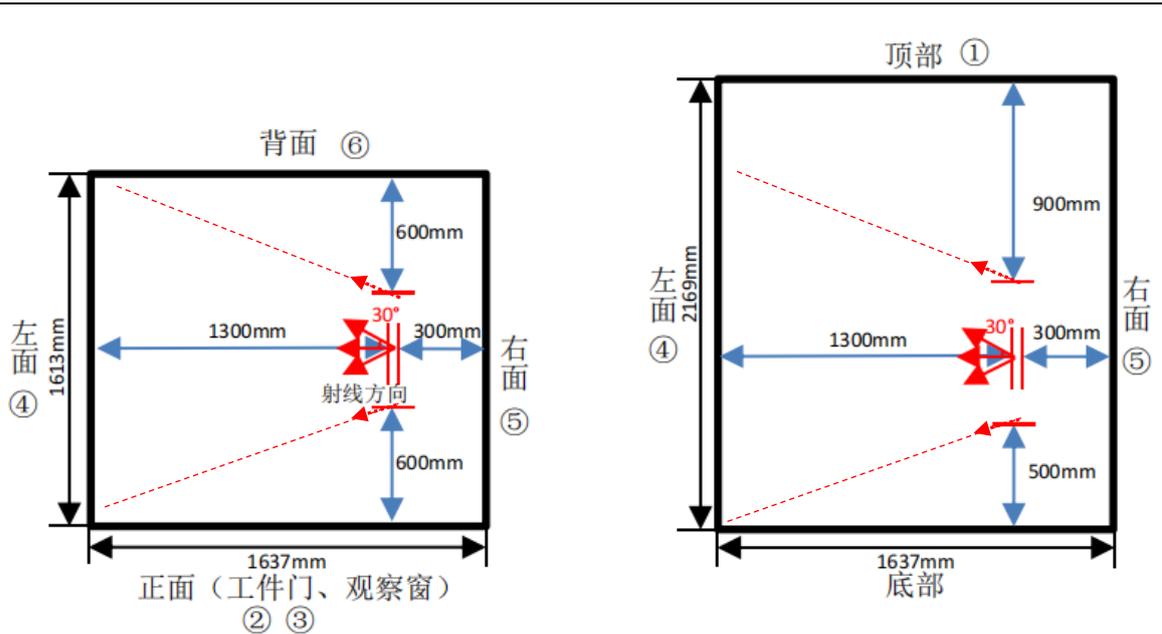


图 11-2 SRE MAX 70-120 型工业 X 射线透视设备辐射防护计算参考点为示意图

3、预测计算结果汇总及评价

3.1 OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置

本项目 OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置射线方向固定向上，辐射防护计算参数和计算结果见表 11-1~表 11-3。

表 11-1 OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置铅房球管距离外侧距离

点位序号	点位描述	屏蔽材料及厚度	源距外壁距离 (m)	剂量核算点位距离 (m)	需防护辐射源类型
①	装置顶部	10mmPb+5mm 钢板	1.9	2.2	有用线束
②	装置正面 (工件门)	10mmPb+5mm 钢板	1.0	1.3	有用线束
			0.5	0.8	漏射线束、散射线束
③	装置左面	10mmPb+5mm 钢板	1.6	1.9	有用线束
			0.8	1.1	漏射线束、散射线束
④	装置右面	10mmPb+5mm 钢板	1.6	1.9	有用线束
			0.8	1.1	漏射线束、散射线束
⑤	装置右面 (观察窗)	7.5mmPb	0.8	1.1	有用线束
⑥	装置背面	10mmPb+5mm 钢板	1.0	1.3	有用线束
			0.5	0.8	漏射线束、散射线束

注： $R_{\text{顶部}}=X$ 光管至检测装置壳体距离 1.9m+参考点 0.3m=2.2m；

$R_{\text{防护窗}}=X$ 光管至检测装置壳体距离 0.8m+参考点 0.3m=1.1m；

R 正面 (非有用线束) = X 光管至检测装置壳体距离 0.5m + 参考点 0.3m = 0.8m;
 R 左面 (非有用线束) = X 光管至检测装置壳体距离 0.8m + 参考点 0.3m = 1.1m;
 R 右面 (非有用线束) = X 光管至检测装置壳体距离 0.8m + 参考点 0.3m = 1.1m;
 R 背面 (非有用线束) = X 光管至检测装置壳体距离 0.5m + 参考点 0.3m = 0.8m;
 R 正面 (有用线束) = X 光管至检测装置壳体距离 1.0m + 参考点 0.3m = 1.3m;
 R 左面 (有用线束) = X 光管至检测装置壳体距离 1.6m + 参考点 0.3m = 1.9m;
 R 右面 (有用线束) = X 光管至检测装置壳体距离 1.6m + 参考点 0.3m = 1.9m;
 R 背面 (有用线束) = X 光管至检测装置壳体距离 1.0m + 参考点 0.3m = 1.3m。

表 11-2 OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置铅房外有用线束辐射剂量率预测表

点位描述	屏蔽材料及厚度	I (mA)	屏蔽透射因子 B	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	R (m)	H($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	评价
①装置顶部	10mmPb+5mm 钢板	8	5.02×10^{-7}	780000	2.2	0.647	2.5	满足
②装置正面 (工件门)	10mmPb+5mm 钢板	8	5.02×10^{-7}	780000	1.3	1.85	2.5	满足
③装置左面	10mmPb+5mm 钢板	8	5.02×10^{-7}	780000	1.9	0.868	2.5	满足
④装置右面	10mmPb+5mm 钢板	8	5.02×10^{-7}	780000	1.9	0.868	2.5	满足
⑥装置背面	10mmPb+5mm 钢板	8	5.02×10^{-7}	780000	1.3	1.85	2.5	满足

表 11-3 OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置铅房外非有用线束辐射剂量率及剂量率汇总预测表

关注点		右面 (观察窗)	正面 (工件门)	左面	右面	背面	顶部
屏蔽材质及厚度		7.5mmPb 当量	10mmPb+5mm 钢板	10mmPb+5mm 钢板	10mmPb+5mm 钢板	10mmPb+5mm 钢板	10mmPb+5mm 钢板
泄露辐射	B	3.87×10^{-5}	5.02×10^{-7}	5.02×10^{-7}	5.02×10^{-7}	5.02×10^{-7}	/
	H_L ($\mu\text{Sv/h}$)	5000					
	R (m)	1.1	0.8	1.1	1.1	0.8	/
	H($\mu\text{Sv/h}$)	0.160	3.92×10^{-3}	2.07×10^{-3}	2.07×10^{-3}	3.92×10^{-3}	/
散射辐射	散射后能量对应的 kV 值	200					
	B	4.39×10^{-6}	2.28×10^{-8}	2.28×10^{-8}	2.28×10^{-8}	2.28×10^{-8}	/
	I (mA)	8					
	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	780000					
	R (m)	1.1	0.8	1.1	1.1	0.8	/
	H($\mu\text{Sv/h}$)	0.453	4.45×10^{-3}	2.35×10^{-3}	2.35×10^{-3}	4.45×10^{-3}	/
有用辐射	H($\mu\text{Sv/h}$)	/	1.85	0.868	0.868	1.85	0.647
总剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		0.613	1.86	0.872	0.872	1.86	0.647
剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)		2.5					
评价		满足	满足	满足	满足	满足	满足

由表 11-2 和表 11-3 可知, OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置在管电压最大为 225kV, 此时管电流为 8mA 运行时, 周围距机体外壁 30cm 处剂量率最大为 0.647 μ Sv/h, 满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)的标准要求及本项目“工业 CT 检测装置四周屏蔽体周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h”的管理目标限值要求。

3.2 SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置

本项目 SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置射线方向固定向左, 辐射防护计算参数和计算结果见表 11-4~表 11-6。

表 11-4 SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置铅房球管距离外侧距离

点位序号	点位描述	屏蔽材料及厚度	源距外壁距离 (m)	剂量核算点位距离 (m)	需防护辐射源类型
①	装置顶部	8mmPb+5mm 钢板	0.9	1.2	漏射线束、散射线束
②	防护窗	7.5mmPb	0.6	0.9	漏射线束、散射线束
③	正面	8mmPb+5mm 钢板	0.6	0.9	漏射线束、散射线束
④	装置左面	10mmPb+5mm 钢板	1.3	1.6	有用线束
⑤	装置右面	8mmPb+5mm 钢板	0.3	0.6	漏射线束、散射线束
⑥	装置背面	8mmPb+5mm 钢板	0.6	0.9	漏射线束、散射线束

注: R_{顶部}=X 光管至检测装置壳体距离 0.9m+参考点 0.3m=1.2m;
R_{防护窗}=X 光管至检测装置壳体距离 0.6m+参考点 0.3m=0.9m;
R_{正面}=X 光管至检测装置壳体距离 0.6m+参考点 0.3m=0.9m;
R_{左面}=X 光管至检测装置壳体距离 1.3m+参考点 0.3m=1.6m;
R_{右面}=X 光管至检测装置壳体距离 0.3m+参考点 0.3m=0.6m;
R_{背面}=X 光管至检测装置壳体距离 0.6m+参考点 0.3m=0.9m;

表 11-5 SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置铅房外有用线束辐射剂量率预测表

点位描述	屏蔽材质及厚度	I (mA)	屏蔽透射因子 B	H ₀ (μ Sv·m ² /(mA·h))	R (m)	H(μ Sv/h)	剂量率参考控制水平 (μ Sv/h)	评价
①装置左面	10mmPb+5mm 钢板	8	5.02 \times 10 ⁻⁷	780000	1.6	1.22	2.5	满足

表 11-6 SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置铅房外非有用线束辐射剂量率及剂量率汇总预测表

关注点	正面 (观察窗)	正面 (防护门)	左面	右面	背面	顶部
屏蔽材质及厚度	7.5mmPb	8mmPb+5mm 钢板	10mmPb+5mm 钢板	8mmPb+5mm 钢板	8mmPb+5mm 钢板	8mmPb+5mm 钢板
泄露 B	3.87 \times 10 ⁻⁵	7.54 \times 10 ⁻⁶	/	7.54 \times 10 ⁻⁶	7.54 \times 10 ⁻⁶	7.54 \times 10 ⁻⁶

辐射	$H_i(\mu\text{Sv/h})$	5000					
	R (m)	0.9	0.9	/	0.6	0.9	1.2
	$H(\mu\text{Sv/h})$	0.239	0.047	/	0.105	0.047	0.047
散射辐射	散射后能量对应的 kV 值	200					
	B	4.39×10^{-6}	6.11×10^{-7}	/	6.11×10^{-7}	6.11×10^{-7}	6.11×10^{-7}
	I (mA)	8					
	H_0 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$)	780000					
	R (m)	0.9	0.9	/	0.6	0.9	1.2
	$H(\mu\text{Sv/h})$	0.676	0.094	/	0.212	0.094	0.053
有用辐射	$H(\mu\text{Sv/h})$	/	/	1.22	/	/	/
总剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		0.915	0.141	1.22	0.317	0.141	0.1
剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)		2.5					
评价		满足	满足	满足	满足	满足	满足

由表 11-5 和表 11-6 可知，SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置在管电压最大为 225kV，此时管电流为 8mA 运行时，周围距机体外壁 30cm 处剂量率最大为 1.22 $\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的标准要求及本项目“工业 CT 检测装置四周屏蔽体周围剂量当量率不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ”的管理目标限值要求。

4、反散射辐射影响分析

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“3.1.2 b) 1) 穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的辐射在相应关注点的剂量率总和，应按 3.1.1c) 的剂量率参考控制水平 H_c ($\mu\text{Sv/h}$) 加以控制。”

根据表 11-2 可知，本项目 X 射线检测装置顶部外 30cm 处最大辐射剂量率为 0.647 $\mu\text{Sv/h}$ ，经天空反射到达地面辐射剂量率远小于 0.647 $\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中辐射屏蔽剂量率参考控制水平要求。

5、剂量率叠加影响分析

由于本项目质检区 X 射线检测装置距质检实验室最近距离约 10m，且中间有质

检实验室实体墙隔开，故质检实验室内 X 射线检测装置与质检区 X 射线检测装置相互影响较小。

本项目质检区 3 台 OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置并排放置，考虑剂量率叠加影响，保守估算 3 台 OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置四周最大剂量率为 $0.647\mu\text{Sv/h} \times 3 = 1.941\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中辐射屏蔽剂量率参考控制水平要求。

6、本项目电缆孔及铅门缝的辐射影响分析

本项目 X 射线检测装置拟设置有电缆孔，电缆孔均避开有用线束方向，孔洞处拟采用铅补偿屏蔽。装置内射线朝上方工件照射时，对于电缆管道设计为“几”字形而言，射线先经过工件散射一次，至少再经过三次散射才能到达室外，可推断本项目电缆孔处的辐射剂量率能够满足要求。

本项目工件门与四周屏蔽主体的搭接处皆采用等效 10mmPb 当量铅板作为补偿防护措施，门与屏蔽主体之间搭接距离大于 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，可推断防护门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

二、保护目标周/年有效剂量评价

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \text{公式 11-5}$$

式中： H_c —参考点的周/年剂量水平， $\mu\text{Sv/周}$ ， $\mu\text{Sv/a}$ ；

$\dot{H}_{c,d}$ —参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t —探伤装置年照射时间，单位为 h/周，h/a；

U —探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T —人员在相应关注点驻留的居留因子，可通过《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录表 A.1 得到。

表 11-7 辐射工作人员周有效剂量计算结果

点位	$\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	U	T	t (h/周)	H_c ($\mu\text{Sv/周}$)	剂量约束限值 ($\mu\text{Sv/周}$)	关注对象	评价结果
----	---	-----	-----	-----------	-------------------------------	--------------------------------	------	------

OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置

装置正面	1.86	1	1	10	18.6	100	工作人员	满足
装置背面	1.86	1	1/4	10	4.65	100	工作人员	满足
装置左面	0.872	1	1/4	10	2.18	100	工作人员	满足
装置右面	0.872	1	1/4	10	2.18	100	工作人员	满足
装置右面 (观察窗)	0.613	1	1	10	6.13	100	工作人员	满足

SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置

装置正面	0.141	1	1	10	1.41	100	工作人员	满足
装置正面 (观察窗)	0.915	1	1	10	9.15	100	工作人员	满足
装置背面	0.141	1	1/4	10	0.353	100	工作人员	满足
装置左面	1.22	1	1/4	10	3.05	100	工作人员	满足
装置右面	0.317	1	1/4	10	0.793	100	工作人员	满足

表 11-8 辐射工作人员年有效剂量计算结果

点位	$\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	U	T	t (h/a)	H_c (mSv/a)	剂量约束限值 (mSv/a)	关注对象	评价结果
----	---	-----	-----	-----------	------------------	-------------------	------	------

OMNIA 120-70 型 X 射线检测装置

装置正面	1.86	1	1	500	0.93	5	工作人员	满足
装置背面	1.86	1	1/4	500	0.233	5	工作人员	满足
装置左面	0.872	1	1/4	500	0.109	5	工作人员	满足
装置右面	0.872	1	1/4	500	0.109	5	工作人员	满足
装置右面 (观察窗)	0.613	1	1	500	0.307	5	工作人员	满足

SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置

装置正面	0.141	1	1	500	0.071	5	工作人员	满足
装置正面 (观察窗)	0.915	1	1	500	0.458	5	工作人员	满足
装置背面	0.141	1	1/4	500	0.018	5	工作人员	满足
装置左面	1.22	1	1/4	500	0.153	5	工作人员	满足

装置右面	0.317	1	1/4	500	0.04	5	工作人员	满足
------	-------	---	-----	-----	------	---	------	----

1. 辐射工作人员周/年有效剂量

本项目投入运行后年工作按 500 小时（周曝光约 10 小时×50 周）计，根据表 11-7 和表 11-8，本项目辐射工作人员周有效剂量最大为 18.6 μ Sv/周，年有效剂量最大为 0.93mSv/a，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有效剂量限值要求以及本项目管理目标要求（职业人员周有效剂量不超过 100 μ Sv/周，年有效剂量不超过 5mSv/a）。

本项目投入运行后，考虑剂量叠加影响，按照一名辐射工作人员同时参与 4 台 X 射线检测装置工作运行保守估算，则辐射工作人员最大年有效剂量约为 0.93 mSv/a ×4=3.72 mSv/a，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有效剂量限值要求以及本项目管理目标要求（年有效剂量不超过 5mSv/a）。

2. 周围公众年有效剂量

本项目 X 射线检测装置周围 50m 范围均位于公司厂区内，项目运行后的环境保护目标主要是本项目辐射工作人员和周围公众（其他工作人员）等。本项目 X 射线检测装置检测曝光均在划定监督区范围内，监督区内非辐射工作人员不得进入。本项目最近公众 居留处为距设备 1.5m 处生产车间内过道及距设备 3.5m 处的热处理区（生产车间），考虑距离对射线的衰减作用，本项目 X 射线检测装置周围 50m 评价范围内周围公众处辐射剂量率及年有效剂量见表 11-9。

表 11-9 X 射线检测装置周围 50m 评价范围内周围公众处辐射剂量率及年有效剂量

环境保护目标	X 射线检测装置外参考点最大剂量率估算值 (μ Sv/h)	距离 R (m)	剂量率估算值 (μ Sv/h)	居留因子	年照射时间 (h)	年有效剂量 (mSv/a)
生产车间内过道	1.86	1.5	0.827	1/5	500	0.083
热处理区 (生产车间)		3.5	0.152	1		0.076

由表 11-9 计算结果可知，X 射线检测装置 50m 评价范围内周围公众年受照剂量最大为 0.083mSv/a，能够满足公众年有效剂量不超过 0.1mSv/a。

三、非放射性“三废”影响分析

1、废气

本项目 X 射线检测装置在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），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。

事故状态下影响分析

本项目拟配备的 OMNIA 120-70 型和 SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置为 II 类射线装置，II 类射线装置为中危险射线装置，发生辐射事故时可使受照人员产生较严重放射损伤。

(1) X 射线检测装置在对工件进行曝光的工况下，防护铅门机联锁失效，工作人员靠近防护铅门附近；

(2) 防护铅门机联锁失效，工件门未完全关闭，) X 射线检测装置在对工件进行曝光的工况下对检测装置周围人员造成意外照射；

(3) X 射线检测装置进行检修、维修发生误照射对周围人员造成意外照射；

(4) X 射线检测装置防护门屏蔽受损有漏射线对周围人员造成意外照射。

为此，布雷博（南京）汽车零部件有限公司本次新增的 X 射线检测装置设置有门机联锁装置，只有在工件门完全关闭时 X 射线才能出束照射，运行期间强行打开工件门时，X 射线管将自动停止出束；X 射线检测装置上设置工作状态指示灯，开机时，设备上红色工作状态指示灯亮；同时壳体上设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及中文警示说明。上述安全措施能有效防止误照射。

辐射工作人员随身携带个人剂量报警仪，当出现辐射事故情况时，可立即按下操作台上的急停按钮，X 射线球管停止出束，能有效减少事故情况下周围公众的受照

剂量。

发生辐射事故时，应根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《江苏省辐射污染防治条例》等要求，在 1 小时之内向所在地生态环境和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的还应当同时向卫生健康部门报告。在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地人民政府生态环境主管部门报告。

公司在日常工作中应加强管理，并在实际工作中不断对其相关操作规程和辐射安全管理制度等进行完善和落实；还应加强职工辐射防护知识培训，尽可能避免辐射事故的发生。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

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 II 类射线装置，以便更好地控制产品质量，加强产品检验力度。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用 II 类射线装置的单位，应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，并以文件形式明确管理人员职责。从事辐射工作和管理的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。

布雷博（南京）汽车零部件有限公司应根据本次新增 4 台 X 射线检测装置成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，将该项目辐射安全管理纳入公司的辐射安全管理工作中。布雷博（南京）汽车零部件有限公司拟为本项目配备 6 名辐射工作人员，其中一名辐射工作人员兼任辐射防护负责人。辐射防护负责人与辐射工作人员均须参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并参加“X 射线探伤”辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗；同时如有辐射培训证书到期人员还应及时参加生态环境部的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习并通过考核。

辐射安全管理规章制度

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》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的有关要求，使用放射源和射线装置的单位要“有健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施”。布雷博（南京）汽车零部件有限公司应根据公司应根据本次新增 4

台 X 射线检测装置项目的特点及以下内容制定相关制度，并落实到实际工作中，严格执行，加强辐射安全管理。

1) 操作规程：明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤。重点是：

①确保开展辐射工作时所有辐射屏蔽措施均已到位，严格按照规定操作流程操作，防止发生辐射事故；

②从事辐射工作时必须佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪；

③在工作场所严禁吸烟、进食。

2) 岗位职责：明确管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位职责，并落实到个人，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任。

3) 辐射防护和安全保卫制度：根据射线装置操作的具体情况制定相应的辐射防护和安全保卫制度。重点是：

①定期检查相关的辐射安全装置及检测仪器，发现问题及时修理或更换，确保辐射安全联锁装置、个人剂量报警仪保持良好工作状态；

②工作人员定期开展个人剂量检测和职业健康监护。

4) 设备维修制度：明确射线装置和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，并做好记录。确保射线检测装置、安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯、急停按钮）、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

5) 人员培训计划和健康管理制：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。相关辐射工作人员应及时学习最新的国家政策法规及标准，熟练掌握放射性防护知识、最新的操作技术。根据 18 号令及《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，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通过考核。项目辐射工作人员应配置个人剂量计，定期送有资质部门监测个人剂量，建立个人剂量档案。公司应组织辐射工作人员定期参加职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并为其建立辐射工作人员职业健康监护档案。

6) 监测方案：明确监测频次和监测项目。监测结果定期上报生态环境行政主管

部门。为了确保II类射线装置的辐射安全，该单位应制定监测方案，重点是：

①明确监测项目和频次；

②辐射工作人员个人剂量监测数据应建立个人剂量档案，依据《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正），在日常检测中发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理；

③公司应当按照有关标准、规范的要求定期对工作场所及周围环境进行监测或者委托有资质的机构进行监测，发现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告；

④委托有资质监测单位对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度检测，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，年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

辐射监测

根据辐射管理要求，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4台，用于辐射防护监测和报警，同时结合本项目实际情况，拟制定如下监测计划：

1) 委托有资质的单位定期对项目周围环境 X- γ 辐射剂量率进行监测，周期：1~2次/年；

2) 辐射工作人员开展个人剂量监测（1次/季），建立个人剂量档案；

3) 定期使用辐射监测仪器对项目周围辐射环境进行自检，并保留自检记录；

4) 所有辐射工作人员上岗前进行职业健康体检，以排出职业禁忌症。开展辐射工作后，定期开展职业健康体检（不少于1次/2年），并建立个人职业健康档案；

5) 出现外照射事故，立即采取应急措施，并在1小时之内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告。

布雷博（南京）汽车零部件有限公司须根据上述监测计划，明确监测频次和监测项目。监测结果定期上报生态环境行政主管部门。

布雷博（南京）汽车零部件有限公司每年编写射线装置安全和防护状况年度评估报告年度评估报告，包括射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容，

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。

辐射事故应急

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关规定，辐射事故应急方案应明确以下几个方面：

- ①应急机构和职责分工；
- ②应急的具体人员和联系电话；
- ③应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- ④辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；
- ⑤辐射事故调查、报告和处理程序。

对于在公司定期监测或委托监测时发现异常情况时，应根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《江苏省辐射污染防治条例》等要求，在 1 小时之内向所在地生态环境和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的还应当同时向卫生健康部门报告。在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向当地卫生健康行政部门报告。

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 II 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、产业政策相符性

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，本项目的建设和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，西侧隔荒地为宜辉源供应链管理公司，北侧隔荒地为宜宣高速。

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 γ 辐射剂量率在 52nGy/h~65nGy/h 之间，在江苏省室内及原野 γ 辐射（空气吸收）剂量率水平涨落之间。

六、环境影响评价

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 μ Sv，年有效剂量不超过 5mSv；公众周有效剂量不超过 5 μ 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（O₃）和氮氧化物（NO_x），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 4 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 and 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。

辐射污染防治“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资 (万元)
辐射安全管理机构	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保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。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求。	/
辐射安全和防护措施	<p>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 3300 mm（长）×2100 mm（宽）×2600 mm（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。</p> <p>X 射线透视设备（型号：SRE MAX 70-120 型）自屏蔽铅房尺寸约为 1637 mm（长）×1613 mm（宽）×2169 mm（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。</p>	<p>满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”要求；满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高剂量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求；满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目管理目标限值的要求：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。</p>	35
	<p>本项目 X 射线检测装置放置拟设置：</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>满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求。</p>	

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。	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》中关于人员培训、个人剂量监测及职业健康体检的相关要求。	/
	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。		
	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。		
监测仪器和防护用品	拟配备辐射巡测仪 1 台。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》有关要求。	5
	拟配备个人剂量报警仪 4 台。		
辐射安全管理制度	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。	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》有关要求。	/
总计	/	/	40

以上污染防治的措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

公章

年 月 日

审批意见

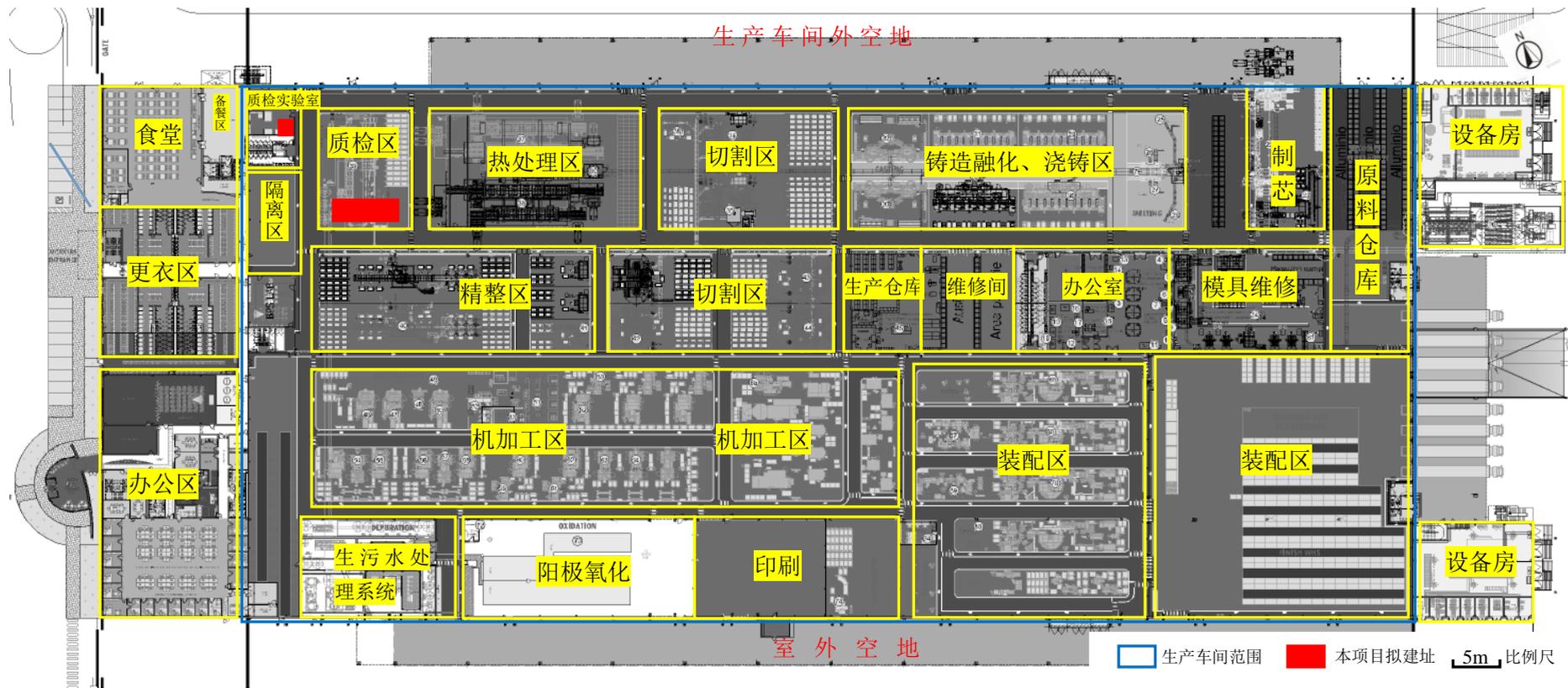
经办人

公章

年 月 日

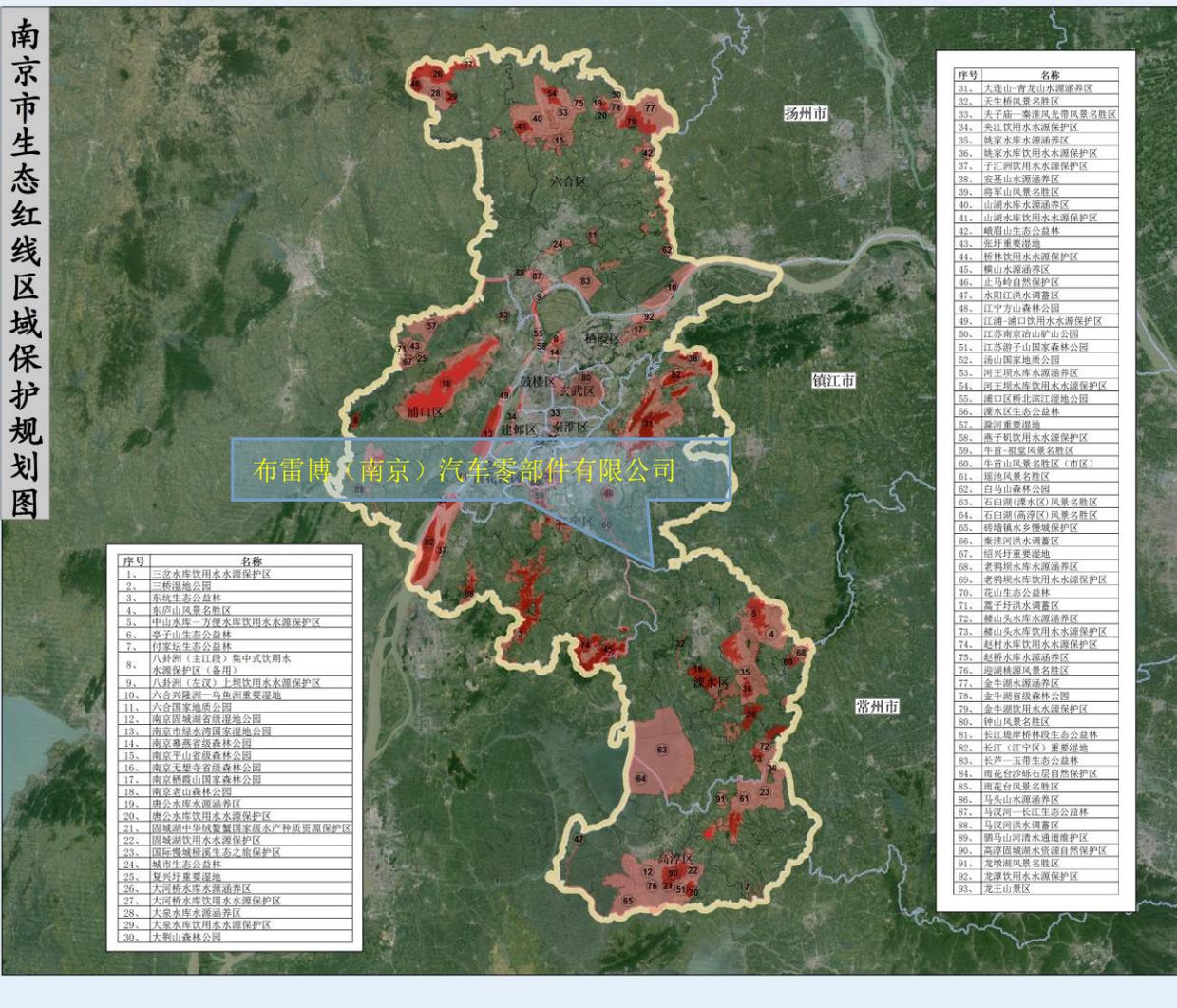


附图 2 布雷博（南京）汽车零部件有限公司周围环境示意图



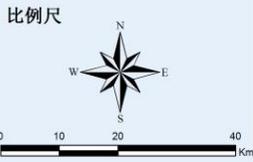
附图3 布雷博（南京）汽车零部件有限公司厂区生产车间平面布置及周围环境示意图

南京市生态红线区域保护规划图



序号	名称
1.	三岔水库饮用水水源保护区
2.	三桥湿地公园
3.	东郊生态公益林
4.	东岗山风景名胜
5.	中山水库一方塘水库饮用水水源保护区
6.	孝子山生态公益林
7.	付家坛生态公益林
8.	八卦洲(主段)集中式饮用水水源保护区(备用)
9.	八卦洲(东段)上游饮用水水源保护区
10.	六合兴隆洲-乌鱼洲重要湿地
11.	六合国家森林公园
12.	南京御城省级湿地公园
13.	南京市绿岛国际湿地公园
14.	南京粤海省级森林公园
15.	南京平山省级森林公园
16.	南京无梁寺省级森林公园
17.	南京栖霞山国家森林公园
18.	南京紫金山森林公园
19.	唐公水库水源涵养区
20.	唐公水库饮用水水源保护区
21.	周城湖中华级蟹类国家级水产种质资源保护区
22.	固城湖饮用水水源保护区
23.	固城湖省级生态功能保护区
24.	城市生态公益林
25.	夏湾村重要湿地
26.	大河桥水库水源涵养区
27.	大河桥水库饮用水水源保护区
28.	大梁水库水源涵养区
29.	大梁水库饮用水水源保护区
30.	大荆山森林公园

序号	名称
31.	大孤山-青龙山水源涵养区
32.	天生桥风景名胜
33.	夫子庙-秦淮风光带风景名胜
34.	夹江饮用水水源保护区
35.	姚家水库水源涵养区
36.	姚家水库饮用水水源保护区
37.	子洲饮用水水源保护区
38.	安基山水源涵养区
39.	将军山风景名胜
40.	山游水库水源涵养区
41.	山游水库饮用水水源保护区
42.	横岗山生态公益林
43.	张圩重要湿地
44.	桥林饮用水水源保护区
45.	横山水源涵养区
46.	止马岭自然保护区
47.	水阳江洪水调蓄区
48.	江浦方山森林公园
49.	江浦-浦口饮用水水源保护区
50.	江苏南京紫金山公园
51.	江苏游子山国家森林公园
52.	汤山国家地质公园
53.	河王坝水库水源涵养区
54.	河王坝水库饮用水水源保护区
55.	浦口区桥北浦江湿地公园
56.	濮水生态公益林
57.	濮河重要湿地
58.	燕子矶饮用水水源保护区
59.	牛首-昭觉风景名胜
60.	牛首山风景名胜(市区)
61.	固山风景名胜
62.	白马山森林公园
63.	石臼湖(溧水区)风景名胜
64.	石臼湖(高淳区)风景名胜
65.	砖墙镇水乡风貌保护区
66.	秦淮河洪水调蓄区
67.	固兴圩重要湿地
68.	老鸦滩水库水源涵养区
69.	老鸦滩水库饮用水水源保护区
70.	花山生态公益林
71.	燕子圩洪水调蓄区
72.	横山水库水源涵养区
73.	横山水库饮用水水源保护区
74.	陡坎水库饮用水水源保护区
75.	陡坎水库水源涵养区
76.	溧湖旅游度假区
77.	金牛湖水源涵养区
78.	金牛湖省级森林公园
79.	金牛湖饮用水水源保护区
80.	钟山风景名胜
81.	长江福寿岭省级生态公益林
82.	长江(江宁区)重要湿地
83.	长芦-玉带生态公益林
84.	雨花台砂砾石层自然保护区
85.	雨花台风景名胜
86.	马头山水源涵养区
87.	马头河-长江生态公益林
88.	马头河洪水调蓄区
89.	驷马山河洪水调蓄区
90.	高淳固城湖水资源自然保护区
91.	龙墩湖风景名胜
92.	龙潭饮用水水源保护区
93.	龙王山景区



概况

南京市生态红线区域保护规划包括饮用水水源保护区、地质遗迹保护区、重要湿地、风景名胜、清水通道维护区、森林公园、洪水调蓄区、生态公益林、重要水源涵养区、重要渔业水域、湿地公园、自然保护区等12个类型93个区域，总面积1455.04平方公里，占国土面积的比例为22.09%，其中，一级管控区面积372.61平方公里，占国土面积的比例为5.66%，二级管控区面积1082.43平方公里，占国土面积比例为16.43%。



附图4 本项目与南京市生态空间保护区域位置关系示意图

附件 1 项目委托书

委托书

南京瑞森辐射技术有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护分类管理名录》等法律法规的要求，现委托贵单位对布雷博（南京）汽车零部件有限公司铝制高性能制动高新新设备生产线扩建项目（辐射专项）进行环境影响评价工作，望接此委托后尽快开展工作。

委托方：布雷博（南京）汽车零部件有限公司

2023 年 4 月 7 日

附件 2 射线装置使用承诺书

射线装置使用承诺书

布雷博（南京）汽车零部件有限公司射线装置使用情况如下：

射线装置										
序号	射线装置名称型号	数量(台)	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	额定功率(W)	射线装置类别	工作场所名称	活动种类	环评手续履行情况	备注
2	X 射线设备 (OMNIA 120-70)	3	225	20	1800	II类	生产车间 质检区	使用	本次环评	新增
3	工业 X 射线透视设备 (SRE MAX 70-120)	1	225	20	1800	II类	质检实验室	使用	本次环评	新增

注：两种型号 X 射线检测装置常用滤过材料为 0.5mmCu。

本公司郑重承诺：以上资料完全属实，如存在瞒报、假报等情况及由此导致的一切后果由本公司承担全部责任。

建设单位：布雷博（南京）汽车零部件有限公司

2023 年 4 月 7 日

附件3 本项目投资备案证及一般项目环评相关内容



江苏省投资项目备案证

(原备案证号溧审批投备〔2022〕428号作废)

备案证号：溧审批投备〔2023〕44号

项目名称：	铝制高性能制动钳高新设备生产线扩建项目	项目法人单位：	布雷博（南京）汽车零部件有限公司
项目代码：	2209-320117-89-02-664687	法人单位经济类型：	外商独资企业
建设地点：	江苏省：南京市_溧水区 溧水经济开发区新能源大道364号	项目总投资：	51425万元
建设性质：	扩建	计划开工时间：	2022

建设规模及内容：项目引进德国熔炼率2.5t/h铝合金天然气反射炉2台、意大利DA1400BHP（4工位）型全自动重力铸造线4条、德国Laempe LSSB20-H型制芯单元4台、意大利SIR三工位自动切割单元4台、德国SW加工中心9套及意大利自动装配线8条等进口设备，配套购置污水处理设备、废气处理设备、高压清洗机等国产设备共计25台（套），扩建铝制高性能制动钳高新设备生产线。项目采用制芯、熔炼、铸造、金属切割、机加工和装配等生产工艺，项目建成后可形成年产汽车用刹车卡钳600万套的生产能力（新增铸造总产能13690吨）。

项目法人单位承诺：对备案项目信息的真实性、合法性和完整性负责；项目符合国家产业政策；依法依规办理各项报建审批手续后开工建设；如有违规情况，愿承担相关的法律责任。

安全生产要求：要强化安全生产管理，按照相关规章制度压实项目建设单位及相关责任主体安全生产及监管责任，严防安全生产事故发生；要加强施工环境分析，认真排查并及时消除项目本身与周边设施相交相邻等可能存在的安全隐患，保障施工安全。

南京市溧水区行政审批局
2023-02-08



南京国环科技股份有限公司
NANJING GUOHUAN TECHNOLOGY CO LTD

铝制高性能制动钳
高新设备生产线扩建项目
环境影响报告书
(送审稿)



项目建设单位：布雷博（南京）汽车零部件有限公司

编制单位：南京国环科技股份有限公司

二〇二三年四月

砂芯。

②去浇口：铸件在锯床上锯除冒口，铸件进入下道工序。产生的铸件冒口回熔化炉重新熔炼。

③去毛刺：铸件由机器人抓取至去毛刺机自动清理飞边毛刺。

④检查：经检验合格后即为成品，不合格铸件回熔化炉。

项目所有的去芯、去浇口、去毛刺均由设备自动完成。

该工序产生的主要污染物：去芯过程产生的 G1.5-1 震芯废气，主要污染因子为颗粒物；S1.5-1 废砂芯；去浇口产生的 S1.5-2 铸件冒口，回熔化炉重新熔炼；去毛刺过程产生的 G1.5-2 切割-去毛刺废气，主要污染因子为颗粒物；检测产生的 S1.5-3 不合格铸件，回熔化炉重新熔炼。

4.4.1.6 热处理工序

热处理过程包括固溶、淬火、时效和检验四个工序。

①固溶：将铝合金铸件放置在隧道式溶炉中加热到较高的温度（一般在接近于共晶体的熔点，约 530℃），保温 6h，使合金内的可溶相充分溶解。加热是由天然气燃烧器燃烧供热。

②淬火：固溶后，急速淬入最高 80℃的水中，由于铸件受到急冷，使其在合金中得到最大限度溶解的强化相固定并保存到室温。淬火用水经冷却塔冷却后回用，不排放。

③时效：将经过淬火的铝合金铸件加热到 180℃，保温 6h 以上，出炉空冷到室温，使过饱和的固溶体分解，让合金基体组织稳定。时效炉加热是由天然气燃烧器燃烧供热。

④检验：经检验合格后即为成品，不合格铸件回熔炼炉。

该工序产生的主要污染物：G1.6-1 天然气燃烧废气，主要污染因子为颗粒物、二氧化硫及氮氧化物；S1.6-1 不合格铸件回熔化炉重新熔炼。

4.4.1.7 检验工序

(1) X 光检验

项目产品需经过 X 光检验，辐射另行委托环评。

4.2.2 能源消耗

本项目主要能源消耗情况见表。

表 4.2.2-1 项目能源消耗情况

序号	名称	单位	消耗量	来源
1	电	万 kWh/a	6277.35	市政电网
2	自来水	m ³ /a	93696	市政自来水干管
3	天然气	万 m ³ /a	356.30	市政天然气管网

4.3 主要生产设备

本项目主要生产设施和设备见表。

表 4.3-1 主要生产设施情况一览表

工序	设备名称	单位	数量		
			现有	扩建	全厂
铸造生 产线	熔化炉	台	2	2	4
	脱气系统	套	2	2	4
	钢包加热器	台	2	2	4
	制芯机	台	3	4	7
	重力铸造线	条	3	4	7
	低压铸造线	条	2	0	2
	切割机（重力铸造）	台	3	4	7
	切割生产线（低压铸造）	条	2	0	2
	热处理炉	台	2	0	2
	去毛刺处理工作台	台	14	14	28
	喷砂机	台	2	0	2
	X 射线机	台	0	4	4
	染色机	台	1	0	1
预热炉（模具）	台	2	0	2	
加工生 产线	铝制卡钳（制动钳）数控机床	台	15	9	24
	铝制转向节数控机床	台	3	0	3
	浮动卡钳数控机床	台	15	0	15
	活塞数控机床	套	0	3	3
	铝制卡钳（制动钳）清洗机	台	6	8	14
	铝制转向节清洗机	台	2	0	2
	活塞清洗机	台	0	3	3
活塞抛光机	台	0	3	3	
表面处理生 产	阳极氧化线（化学浴池）	套	11	27	38

附件 4 本项目 X 射线检测装置技术参数声明

System description

Detector size	8 or 16 inch flat panel detector
Software	Operating software: BHT IP Plus with HDI Evaluation: Visual Faris (Fully Automated Radioscopic Inspection System)
Applications	2D X-ray inspection

Radiation generation and sensor technology

ZEISS BOSELLO OMNIA			120.70	160.100
X-ray equipment	Max. tube voltage	in kV	160	225 管电压
	Max. target performance	in W	800/1800 640/640	800/1800 最大功率 640/640
	Focal spot size acc. EN125431)	in mm	0.4/1.0 1.0/1.0	0.4/1.0 0.4/1.0
Flat panel detector 8 inch	Number of pixels		1024 x 1024	1024 x 1024
	Pixel size	in μm	200/400 (1 x 1/2 x 2 binning mode)	200/400 (1 x 1/2 x 2 binning mode)
	Active area	in mm	200 x 200	200 x 200
	Frame rate (14 bit ADC)	in fps	15/30 (1 x 1/2 x 2 binning mode)	15/30 (1 x 1/2 x 2 binning mode)
	Frame rate (16 bit ADC)	in fps	25/50 (1 x 1/2 x 2 binning mode)	25/50 (1 x 1/2 x 2 binning mode)
Flat panel detector 16 inch Option 1	Number of pixels		2048 x 2048	2048 x 2048
	Pixel size	in μm	200/400 (1 x 1/2 x 2 binning mode)	20/400 (1 x 1/2 x 2 binning mode)
	Active area	in mm	400 x 400	400 x 400
	Frame rate (16 bit ADC)	in fps	15/30 (1 x 1/2 x 2 binning mode)	15/30 (1 x 1/2 x 2 binning mode)
Flat panel detector 16 inch Option 2	Number of pixels		4096 x 4096	4096 x 4096
	Pixel size	in μm	100	100
	Active area	in mm	400 x 400	400 x 400
	Frame rate (16 bit ADC)	in fps	3.75/7.5 (1 x 1/2 x 2 binning mode)	3.75/7.5 (1 x 1/2 x 2 binning mode)

Inspection range

ZEISS BOSELLO OMNIA			120.70	160.100
Inspection range 2D	Max. Length	in mm	1170	1570
	Max. Width	in mm	670	970
	Max. Height	in mm	380	480

Workpiece

ZEISS BOSELLO OMNIA			120.70	160.100
Max. workpiece weight		in kg	25	25

Axes

ZEISS BOSELLO OMNIA			120.70	160.100
Tilt angle beam			± 30° 射线倾角	± 30°
Total number of axes			9 CNC control; driven by brushless motors	9 CNC control; driven by brushless motors
Axes speed		in m/min	up to 15	up to 15

Technical features

ZEISS BOSELLO OMNIA			120.70	160.100
Radiation shielded cabinet			Self contained lead+steel, movable by crane	Self contained lead+steel, movable by crane
Protective enclosure			In compliance with the strictest international regulations for fully shielded radiation devices.	In compliance with the strictest international regulations for fully shielded radiation devices.
Pallet size	in mm		1200 x 700	1600 x 1000
Loading door type			Pneumatic single-leaf horizontal sliding door	Pneumatic single-leaf horizontal sliding door
Loading door dimensions	in mm		2350 x 510	3100 x 610
Loading time (image to image)	in s		≤ 6	≤ 6
Loading area			Manual with safety fences and controlled area by laser scanner or by robot.	Manual with safety fences and controlled area by laser scanner or by robot.

1) Deviation from EN 12543-2: evaluation of the focal spot based on 25% threshold.
2) Optional.

MAX	SRE MAX 70.120 CNC 型号				SRE MAX 80.150 CNC				SRE MAX 100.150 CNC				
	160 kV	225 kV	320 kV	450 kV	160 kV	225 kV	320 kV	450 kV	160 kV	225 kV	320 kV	450 kV	
GENERAL/AXES						Not standard				Not standard			
Inspection envelope	ø 700 x H 1200 mm				ø 800 x H 1500 mm				ø 1000 x H 1500 mm				
CT measuring cylinder (ø x H)	approx. 160 x 160 mm				approx. 160 x 160 mm (320 x 320 mm with 16" FPD)				approx. 160 x 160 mm (320 x 320 mm with 16" FPD)				
Inspection part weight	80 kg	120 kg (opt. up to 250 kg)			80 kg	120 kg (opt. up to 250 kg)			80 kg	120 kg (opt. up to 250 kg)			
Turntable	ø 400 mm	ø 400 mm or 600 mm			ø 400 mm	ø 400 mm or 600 mm			ø 400 mm	ø 400 mm or 600 mm			
Tilt angle beam	± 30 - 35° 射线倾角				± 30 - 35°				± 30 - 35°				
Total number of axes	7 + 2 (shutter)** CNC controlled - Driven by brushless motors												
Axes movements	Part = X (hor.) -Z (magnification) -V (rotation 360°) ♦ X-Ray = Y (vertical) -U (tilting)												
Tube Shutter	2 axes controlled shutter (diaphragm), programmable positions												
Axes speed	up to 15 m/min				up to 15 m/min				up to 15 m/min				
RADIATION-SHIELDED CABINET	Self contained lead+steel, movable by fork-lift		自屏蔽材料 Self contained lead+steel, movable by crane		Self contained lead+steel, movable by fork-lift		Self contained lead+steel, movable by crane		Self contained lead+steel, movable by fork-lift		Self contained lead+steel, movable by crane		
Approx. dimensions (WxDxH)	1.700 x 1.700 x 2.200 mm		2.200 x 2.200 x 2.450 mm		2.000 x 2.000 x 2.600 mm		n/a		2.600 x 2.600 x 2.600 mm		n/a		
Approx. weight	2.400 kg	2.900 kg	11.000 kg	16.000 kg	3.300 kg	3.800 kg	n/a	n/a	3.800 kg	4.500 kg	n/a	n/a	
Loading door dim. W x H mm	653 x 1480	653 x 1480	800 x 1620	800 x 1620	797 x 1624	797 x 1624	n/a	n/a	1020 x 1830	1020 x 1830	n/a	n/a	
Door type	Double sliding motorized				Double sliding motorized				Double sliding motorized				
External loading	Standard *extra stroke on request				Standard *extra stroke on request				Standard *extra stroke on request				
IMAGING													
Focal spot to Detector Distance	Standard: 1000				Standard: 1250				Standard: 1450				
8 inches FPD Detector													
Active area	200 x 200 mm												
Pixel size	200 µm - 400 µm (binning mode)												
Frame rate (14 bit ADC)	15 fps / 30 fps												
Frame rate (16 bit ADC)	25 fps / 50 fps												
16 inches FPD Detector													
Active area	Not available				400 x 400 mm				400 x 400 mm				
Pixel size	n/a				100 µm / 200 µm - 400 µm (binning mode)				100 µm / 200 µm - 400 µm (binning mode)				
Frame rate (16 bit ADC)	n/a				3,75 fps - 7,5 fps / 15 fps - 30fps				3,75 fps - 7,5 fps / 15 fps - 30fps				
Imaging Options	BHT IP Plus with HDI **Options: ♦ "Extreme" version with reference images functions ♦ "BHT DDA evaluator" for aerospace application												
X-RAY EQUIPMENT													
X-Ray tube	MXR 160 HP or MXR 160/20	MXR 225 HP others on request	MXR 320 HP others on request	MXR 451 HP others on request	MXR 160 HP, or MXR 160/20	MXR 225 HP others on request	MXR 320 HP others on request	MXR 451 HP others on request	MXR 160 HP, or MXR 160/20	MXR 225 HP others on request	MXR 320 HP others on request	MXR 451 HP others on request	
Focal spot size A d=0.4/1.0 (EN12543) 0.15/0.4 (IEC 336) B d=1.0/1.0 (EN12543) 0.4/0.4 (IEC 336)	A B	A	A	A	A B	A	A	A	A B	A	A	A	
Power	800/1800W 640/640W	800/1800W	800/1800W	700/1500W	800/1800W 640/640W	800/1800W	800/1800W	700/1500W	800/1800W 640/640W	800/1800W	800/1800W	700/1500W	
HIGH VOLTAGE GENERATOR 最大功率													
Input Power/Voltage	2.3kW 230VAC 900W 230VAC	2.6kW 230VAC	2.4kW 230VAC	2.1kW 230VAC	2.3kW 230VAC 900W 230VAC	2.6kW 230VAC	2.4kW 230VAC	2.1kW 230VAC	2.3kW 230VAC 900W 230VAC	2.6kW 230VAC	2.4kW 230VAC	2.1kW 230VAC	
Output Voltage	20 ÷ 160kV 20 ÷ 160kV	20 ÷ 225kV	40 ÷ 320kV	50 ÷ 450kV	20 ÷ 160kV 20 ÷ 160kV	20 ÷ 225kV	40 ÷ 320kV	50 ÷ 450kV	20 ÷ 160kV 20 ÷ 160kV	20 ÷ 225kV	40 ÷ 320kV	50 ÷ 450kV	
Output Power	800/1600W 640W	800/1800W	800/1800W	700/1500W	800/1600W 640W	800/1800W	800/1800W	700/1500W	800/1600W 640W	800/1800W	800/1800W	700/1500W	

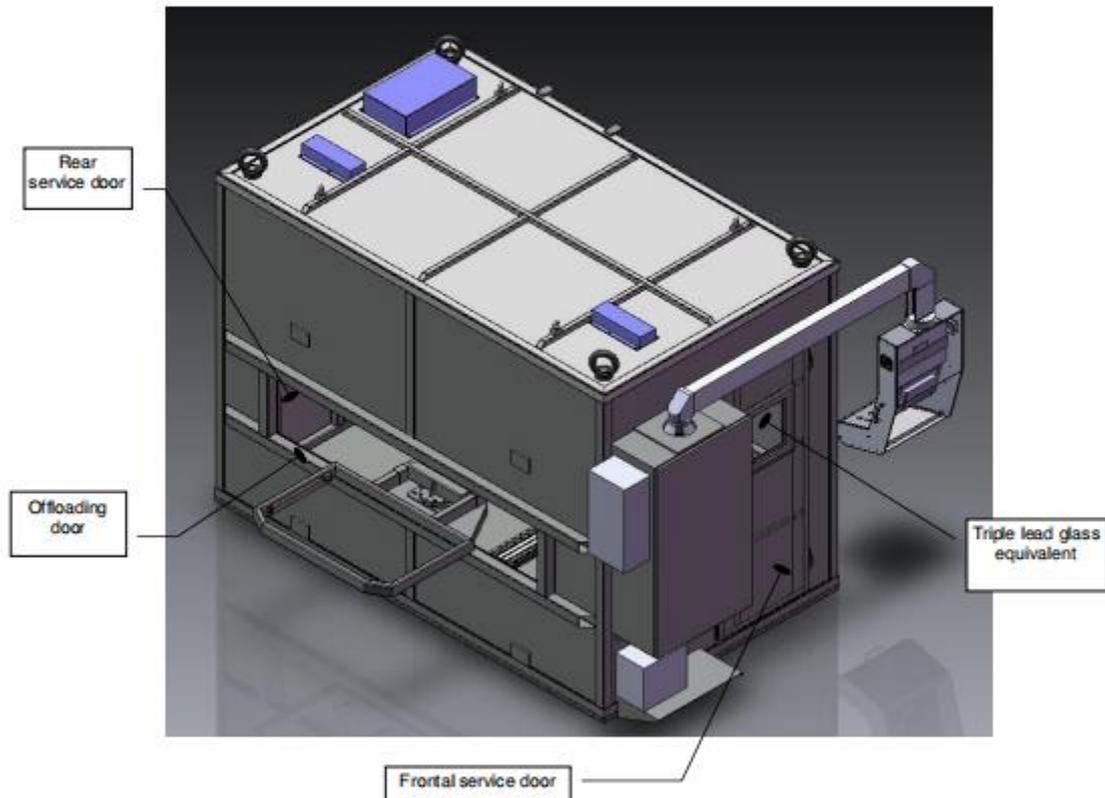


CABIN'S LEAD THICKNESS

Lead thickness is equal to follow values:

The lead glass equivalent is 7.5mm Pb, obtained by over pone three glasses with equivalent 2.5 mm Pb each one.

- sides: 10
- ceiling: 10
- floor: 6
- glass(similar) 7.5

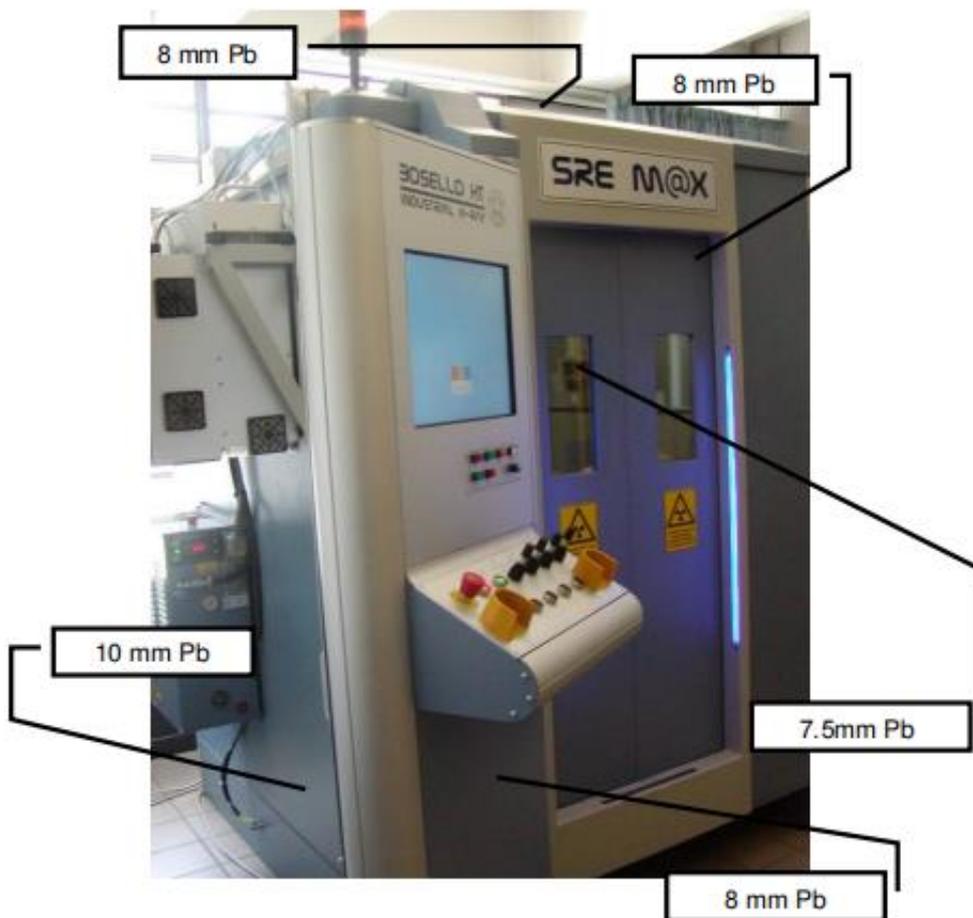


CABIN'S LEAD THICKNESS

The cabin's walls have the following lead thickness values, expressed in mm:

The lead glass equivalent is 7.5 mm Pb, obtained by over pone 3 glasses.

➤ sides:	8
➤ left sides:	10
➤ ceiling:	8
➤ floor:	8
glass(lead equivalent):	7.5





南京瑞森辐射技术有限公司 检测报告

编号：瑞森（综）字（2023）第 0448 号

检测类别：委托检测
项目名称：辐射环境本底检测
委托单位：布雷博（南京）汽车零部件有限公司



南京瑞森辐射技术有限公司

地址：南京市鼓楼区建宁路 61 号中央金地广场 1 幢 1317 室 邮编：210018
传真：025-86633719 电话：025-86633196
Email: ruiseng@126.com

检测报告说明

- 一、对检测报告如有异议，请于收到报告之日起十日内以单位公函形式向本公司提出申诉，逾期不予受理。
- 二、送样委托检测，仅对送检样品检测数据负责，不对样品来源负责。
- 三、本公司仅对检测报告原件负责，未经本公司书面批准不得部分复制检测报告（全文复制除外）。
- 四、未经本公司同意，本检测报告及检测机构名称不得用于广告、商业宣传和评优等。
- 五、检测报告无本公司检测报告专用章（公章）及骑缝章无效。
- 六、本检测报告涂改、增删无效。

检测报告

委托单位	布雷博（南京）汽车零部件有限公司			
被检单位	布雷博（南京）汽车零部件有限公司			
被检单位地址	南京市溧水经济开发区滨淮大道 364 号			
联系人	薛亮	联系方式	18914461327	
项目名称	辐射环境本底检测	检测目的	辐射环境本底水平	
检测类别	委托检测	检测日期	2023 年 5 月 31 日	
检测内容	1. 检测对象：新增 X 射线检测装置项目及其周围辐射环境 2. 检测项目： γ 辐射剂量率 3. 检测布点：在工作场所及其周围环境布设检测点，检测点位见附图			
检测依据	1. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021） 2. 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）			
检测环境条件	天气：多云 温度：25°C 湿度：75%RH			
检测仪器				
序号	仪器名称	仪器型号	仪器编号	主要技术指标
1	X- γ 辐射监测仪	6150 AD 6/H+6150AD- b/H	NJRS-126	能量响应：20keV~7MeV 测量范围：1nSv/h~99.9 μ Sv/h 检定证书编号：Y2022-0109288 检定有效期限：2022.11.14~2023.11.13
被检设备（场所）信息				
序号	项目名称		使用场所	
1	新增 X 射线检测装置项目		生产车间产品检测区和质检实验室内	
备注	/			

检测结果：

表 1. 本项目 X 射线检测装置项目拟建址周围 γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (nGy/h)	设备状态
1	MONIA 120-70 型 X 射线检测装置拟建址 (生产车间质检区)	56	/
2	MONIA 120-70 型 X 射线检测装置拟建址东侧 (生产车间热处理区)	56	/
3	MONIA 120-70 型 X 射线检测装置拟建址南侧 (生产车间精整区)	57	/
4	MONIA 120-70 型 X 射线检测装置拟建址西侧 (生产车间内通道)	63	/
5	MONIA 120-70 型 X 射线检测装置拟建址北侧 (生产车间内通道)	58	/
6	SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置拟建址 (质检实验室)	52	/
7	SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置拟建址东侧 (生产车间内通道)	54	/
8	SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置拟建址南侧 (生产车间管控区)	53	/
9	SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置拟建址西侧 (食堂备餐区)	55	/
10	SRE MAX 70-120 型 X 射线检测装置拟建址北侧 (生产车间外空地)	65	/

注：1.测量结果已扣除宇宙射线响应值；

2.检测时，现有 X 射线检测装置处于关机状态；

3.检测点位见附图。

结论：

由检测结果可知，布雷博（南京）汽车零部件有限公司新增 2 台 X 射线检测装置及搬迁 2 台 X 射线检测装置项目拟建址及其周围环境 γ 辐射剂量率为 52nGy/h~65nGy/h。

————— 以下无正文 —————

编制：

郭文政

审核：

郭文政

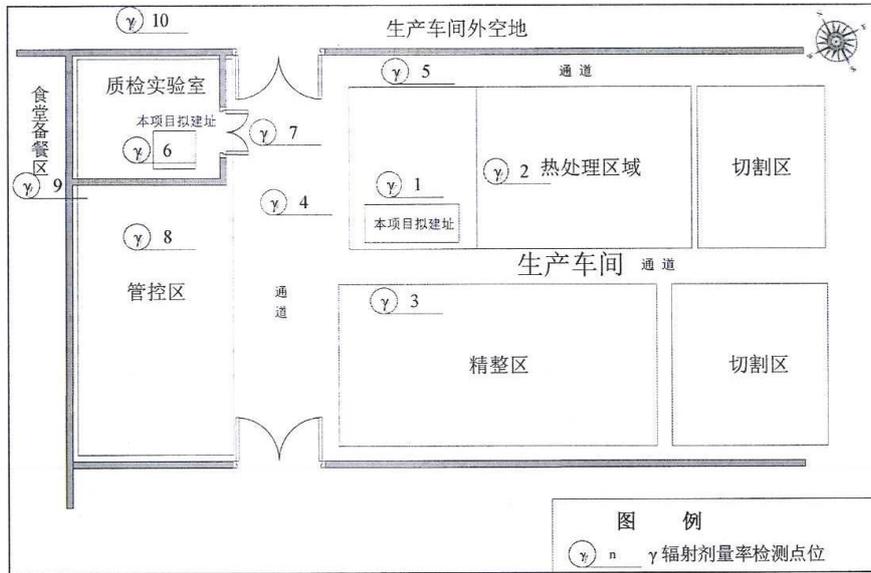
签发：

南京瑞森辐射技术有限公司

南京瑞森辐射技术有限公司 (检测专用章)

2023 年 6 月 15 日

附图：本项目拟建址周围 γ 辐射剂量率检测点位示意图



附件 6 监测单位检验检测机构资质认定证书



检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 221020340350

名称: 南京瑞森辐射技术有限公司

地址: 江苏省南京市鼓楼区建宁路 61 号中央金地广场 1 幢 13 层
1317 室 (210018)

经审查, 你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基
本条件和能力, 现予批准, 可以向社会出具具有证明作用的数
据和结果, 特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任, 由
南京瑞森辐射技术有限公司承担。

许可使用标志



221020340350

发证日期: 2022 年 05 月 30 日

有效期至: 2028 年 05 月 30 日

发证机关:



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制, 在中华人民共和国境内有效。

2002331

检验检测机构 资质认定证书附表



221020340350

检验检测机构名称：南京瑞森辐射技术有限公司

批准日期：2023年02月13日(能力扩项（地址变更）)

有效期至：2028年05月30日

批准部门：江苏省市场监督管理局



国家认证认可监督管理委员会制

二、批准南京瑞森辐射技术有限公司非食品检验检测的能力范围

证书编号：221020340350

机构（省中心）名称：南京瑞森辐射技术有限公司

第1页共 15页

场所地址：江苏省-南京市-鼓楼区-建宁路61号中央金地广场1幢13层1317室

序号	类别(产 品/项目 /参数)	产品/项目/参数		依据的标准（方法）名称 及编号（含年号）	限制范围	说明
		序号	名称			
一		放射卫生				
1	外照射剂 量率	1	X, γ 辐射 剂量率	CT方舱放射防护要求 T/WSJD 6-2020		
				X射线行李包检查系统卫生防 护标准 GBZ 127-2002		
				核医学辐射防护与安全要求 HJ 1188-2021		扩项
				X射线衍射仪和荧光分析仪卫 生防护标准 GBZ 115-2002		
				γ射线和电子束辐照装置防护 检测规范 GBZ 141-2002		
				核医学放射防护要求 GBZ120- 2020		标准变更
				含密封源仪表的卫生防护要求 GBZ 125-2009		
				密封放射源及密封γ放射源容 器的放射卫生防护标准 GBZ 114-2006		
				工业X射线探伤放射防护要求 GBZ 117-2015		
				工业γ射线探伤放射防护标准 GBZ 132-2008		
				放射性物品安全运输规程 GB 11806-2019		
				放射治疗放射防护要求 GBZ 121-2020		
				放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第3部分：γ射线源放射治疗 机房 GBZ/T 201.3-2014		
				放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第4部分：钨-252中子后装放 射治疗机房 GBZ/T 201.4-2015		
				放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第5部分：质子加速器放射治 疗机房 GBZ/T 201.5-2015		
				放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第2部分：电子直线加速器放 射治疗机房 GBZ/T 201.2-2011		
				放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第一部分：一般原则 GBZ/T 201.1-2007		
				放射诊断放射防护要求 GBZ 130-2020		
油气田测井放射防护要求 GBZ 118-2020						
环境γ辐射剂量率测量技术 规范 HJ 1157-2021						