

宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司 X 射线  
实时成像检测系统建设项目竣工  
环境保护验收监测报告表  
杭卫环（2024 年）验字第 009 号

建设单位：宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司

编制日期：二〇二四年三月

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：\_\_\_\_\_（建设单位）

填表人：

建设单位：宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司（盖章）

电话：13429276223

传真：/

邮编：315100

地址：浙江省宁波市鄞州区五乡镇宝涵路 158 号

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司（盖章）

电话：0571-86576138

传真：/

邮编：310000

地址：浙江省杭州市滨江区江陵路 88 号 5 幢 3 层 F 区

# 目录

表一 项目基本情况 .....	1
表二 项目建设情况 .....	9
2.1 项目建设内容 .....	9
2.2 源项情况 .....	14
2.3 工程设备与工艺分析 .....	14
表三 辐射安全与防护设施/措施 .....	18
3.1 辐射工作场所布局及分区管理 .....	18
3.2 屏蔽设施建设情况 .....	19
3.3 辐射安全与防护措施 .....	19
3.4 辐射安全管理措施 .....	20
3.5 放射性三废处理设施 .....	21
3.6 非放射性废物处理设施 .....	21
表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定 .....	24
4.1 环境影响报告表主要结论 .....	24
4.2 环境影响报告表批复的主要结论 .....	26
4.3 环评批复文件落实情况 .....	27
表五 验收监测质量保证和质量控制 .....	29
5.1 监测单位 .....	29
5.2 监测项目 .....	29
5.3 监测方法及技术规范 .....	29
5.4 监测人员资格 .....	29
5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制 .....	29
表六 验收监测内容 .....	31
6.1 监测因子及频次 .....	31
6.2 监测布点 .....	31
6.3 监测仪器 .....	34
6.4 监测时间 .....	34

表七 验收监测 .....	35
7.1 验收监测期间生产工况 .....	35
7.2 验收监测结果 .....	35
7.3 剂量监测和估算结果 .....	37
表八 验收监测结论 .....	38
8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况 .....	38
8.2 污染物排放监测结果 .....	38
8.3 工程建设对环境的影响 .....	38
8.4 辐射安全防护、环境保护管理 .....	38
8.5 结论 .....	38

附件：

附件 1：验收委托书；

附件 2：企业营业执照；

附件 3：宁波市生态环境局关于宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司 X 射线实时成像检测系统建设项目环境影响报告表的审查意见，甬环建表（2023）30 号，宁波市生态环境局，2023 年 12 月 13 日；

附件 4：III类射线装置备案登记表

附件 5：辐射安全许可证；

附件 6：辐射防护与安全知识培训证书；

附件 7：辐射工作人员体检报告；

附件 8：个人剂量检测报告；

附件 9：成立辐射安全防护小组的文件；

附件 10：各项辐射安全管理制度；

附件 11：辐射事故应急预案；

附件 12：场所监测报告；

附件 13：建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表。



**表一 项目基本情况**

建设项目名称	宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司 X 射线实时成像检测系统建设项目				
建设单位名称	宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司				
项目性质	新建				
建设地点	浙江省宁波市鄞州区五乡镇宝涵路 158 号				
源项	放射源		无		
	非密封放射性物质		无		
	射线装置		使用II类射线装置		
建设项目环评批复时间	2023 年 12 月 13 日	开工建设时间	2023 年 12 月 29 日		
取得辐射安全许可证时间	2024 年 01 月 17 日	项目投入运行时间	2024 年 2 月 19 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2024 年 2 月 19 日	验收现场监测时间	2024 年 03 月 06 日		
环评报告表审批部门	宁波市生态环境局	环评报告表编制单位	卫康环保科技（浙江）有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	重庆日联科技有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	重庆日联科技有限公司		
投资总概算（万元）	100	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	10	比例	10%
实际总概算	98	辐射安全与防护设施实际总概算	12	比例	12.2%
验收依据	<p><b>1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</b></p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法（2014 年修订）》，中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日；</p> <p>(2) 《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 6 号，2003 年 10 月 1 日；</p> <p>(3) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年 11 月 29 日；2017 年 7 月 16 日国务院 682 号令修改；</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；2019 年 3 月 2 日经国务院令第 709 令修改；</p>				

续表一 项目基本情况

<p>验收依据</p>	<p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 修订）》，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日；</p> <p>(7) 《浙江省建设项目环境保护管理办法（2021 年修正）》，浙江省人民政府令第 388 号，2021 年 2 月 10 日；</p> <p>(8) 《浙江省辐射环境管理办法（2021 年修正）》，浙江省人民政府令第 388 号，2021 年 2 月 10 日；</p> <p>(9) 《关于发布&lt;建设项目竣工环境保护验收暂行办法&gt;的公告》，国环规环评[2017]4 号，原环境保护部，2017 年 11 月 20 日；</p> <p>(10) 《关于发布&lt;建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类&gt;的公告》，生态环境部公告 2018 年第 9 号，2018 年 5 月 15 日；</p> <p>(11) 《关于发布射线装置分类办法的公告》（原环境保护部 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。</p> <p><b>2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：</b></p> <p>(1) 《建设项目竣工环境保护设施竣工验收技术规范 核技术利用》，HJ 1326-2023；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，GB 18871-2002；</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》，HJ61-2021；</p> <p>(4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》，HJ1157-2021；</p> <p>(5) 《工业探伤放射防护标准》，GBZ 117—2022；</p> <p>(6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》，GBZ/T250-2014 及第 1 号修改单。</p> <p><b>3、建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件：</b></p> <p>(1) 《宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司 X 射线实时成像检测系统建设项目环境影响报告表》，卫康环保科技（浙江）有限公司，2023 年 10 月；</p> <p>(2) 《宁波市生态环境局关于宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司 X 射</p>
-------------	---

续表一 项目基本情况

<p>验收依据</p>	<p>线实时成像检测系统建设项目环境影响报告表的审查意见》，审批文号：甬环建表〔2023〕30号，宁波市生态环境局，2023年12月13日。</p> <p><b>4、其他文件：</b></p> <p>(1) 验收委托书；</p> <p>(2) 辐射安全许可证；</p> <p>(3) 辐射安全管理机构文件及各项辐射安全管理规章制度；</p> <p>(4) 辐射防护与安全知识培训证书；</p> <p>(5) 个人剂量检测报告；</p> <p>(6) 职业健康体检报告；</p> <p>(7) 本项目检测报告及资质。</p>
<p>验收执行标准</p>	<p><b>1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</b></p> <p>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的源的安全。</p> <p>4.3.2 剂量限制和潜在照射危险限制</p> <p>4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证除本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B(标准的附录)中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。</p> <p>4.3.2.2 应对个人所受到的潜在照射危险加以限制，使来自各项获准实践的所有潜在照射所致的个人危险与正常照射剂量限值所相应的健康危险处于同一数量级水平。</p> <p>4.3.3 防护与安全的最优化</p> <p>4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低的水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。</p>

续表一 项目基本情况

收 执 行 标 准	<p>6.4.1 控制区</p> <p>6.4.1.1 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。</p> <p>6.4.2 监督区</p> <p>6.4.2.1 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。</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>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；</p> <p><b>本项目取其四分之一即 5mSv 作为年剂量约束值。</b></p> <p>B1.2 公众照射</p> <p>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：</p> <p>a) 年有效剂量，1mSv；</p> <p><b>本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为年剂量约束值。</b></p> <p><b>2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）</b></p> <p>本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和<math>\gamma</math>射线探伤机进行的探伤工作。</p> <p>5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100 cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 1-1 的要求。</p>
-----------------------	---

续表一 项目基本情况

表1-1 X射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率	
管电压 (kV)	漏射线所致周围剂量当量率mSv/h
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

6 固定式探伤的防护要求

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，操作室应避免开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽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。无迷路探伤室的防护门的性能应不小于侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽方法参见 GBZ/T250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 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 $\mu$ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 $\mu$ Sv/周；

b) 屏蔽体外 30cm 处的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立体角区域时，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。

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，应能够停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，

验收执行标准

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>每台装置均应与防护门联锁。</p> <p>6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。</p> <p>6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。</p> <p>6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB18871-2002 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p> <p>6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。钮或拉绳的安装，应使人员在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。</p> <p>6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。</p> <p>6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p> <p>6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求。</p> <p>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。</p> <p>6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。</p> <p>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。</p>
-------------------------	---

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>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。</p> <p>6.2.4 交接班或当班使用便携式 X-<math>\gamma</math>剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X-<math>\gamma</math>剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准第 7.1 条~第 7.4 条的要求。</p> <p>6.3 探伤设施的退役</p> <p>当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：</p> <p>a) 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。</p> <p>b) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。</p> <p><b>3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）</b></p> <p>本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。</p> <p>3.2 需要屏蔽的辐射</p> <p>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。</p> <p>3.2.2 散射辐射考虑以 0 入射探伤工件的 90°散射辐射。</p> <p>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什值层厚度（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）。</p>
-------------------------	---

续表一 项目基本情况

<p><b>验收执行标准</b></p>	<p>3.3 其他要求</p> <p>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的形式。</p> <p>3.3.2 探伤装置的操作室应置于探伤室外，操作室和人员门应避开有用线束照射的方向。</p> <p>3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。</p> <p>3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压与相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。</p> <p>3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用材料为混凝土、铅和钢板等。</p> <p><b>4、项目管理目标</b></p> <p>综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 与《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 等评价标准，确定本项目的管理目标。</p> <p>①个人年有效剂量限值：职业人员年有效剂量限值<math>\leq 20\text{mSv/a}</math>；公众成员年有效剂量限值<math>\leq 1\text{mSv/a}</math>；</p> <p>②个人年有效剂量约束值：职业人员年有效剂量约束值<math>\leq 5\text{mSv/a}</math>；公众成员年有效剂量约束值<math>\leq 0.25\text{mSv/a}</math>。</p>
----------------------	---

## 表二 项目建设情况

### 2.1 项目建设内容

#### 2.1.1 项目建设概况

宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司（以下简称“公司”）注册地址位于浙江省宁波市鄞州区五乡镇宝涵路 158 号。公司成立于 2012 年，是一家以从事汽车零部件制造业为主的企业，主要生产精密铝压铸汽车零部件和凸轮轴。

为保证产品质量和生产的安全，公司在浙江省宁波市鄞州区五乡镇宝涵路 158 号压铸车间西南侧新建 1 间探伤实验室，购置 1 台 X 射线实时成像检测系统，对公司生产的压铸汽车零部件毛坯进行无损检测。

2023 年 10 月，卫康环保科技（浙江）有限公司完成了《宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司 X 射线实时成像检测系统建设项目环境影响报告表》的编制；2023 年 12 月 13 日，宁波市生态环境局对此项目进行了审批，审批文号为：“甬环建表〔2023〕30 号”。

公司于 2023 年 12 月 14 日完成了宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司应力测量仪应用项目的备案登记。建设规模为：使用 1 台 X3000 G/2R 型应力测量仪（最大管电压 30kV，最大管电流 6.7mA）。该台 X3000G/2R 型应力测量仪配备了 1 名辐射工作人员，公司为该辐射工作人员配备了防护用品和监测仪器，落实了各项规章制度。该台应力测量仪运行至今无辐射安全事故发生。

公司已于 2024 年 1 月 17 日取得辐射安全许可证，证书编号为：浙环辐证[B3078]，种类和使用范围：使用 II 类射线装置，有效期至 2029 年 1 月 16 日。

受宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司委托，卫康环保科技（浙江）有限公司于 2024 年 2 月开展该项目竣工环境保护验收工作。在现场监测、检查的基础上，编制该项目竣工环境保护验收监测报告表。

#### 2.1.2 项目地理位置

宁波圣龙五湖汽车零件有限公司位于宁波市鄞州区五乡镇宝涵路 158 号，地理位置见图 2-1。厂区东侧隔日新桥河为宁波中车新能源科技有限公司；南侧隔明堂江为宁波圣龙智能系统股份有限公司，西侧隔宝涵路为后塘河，北侧隔中车路为中国中车宁波产业基地。公司周围环境关系见图 2-2。



图 2-1 项目地理位置示意图

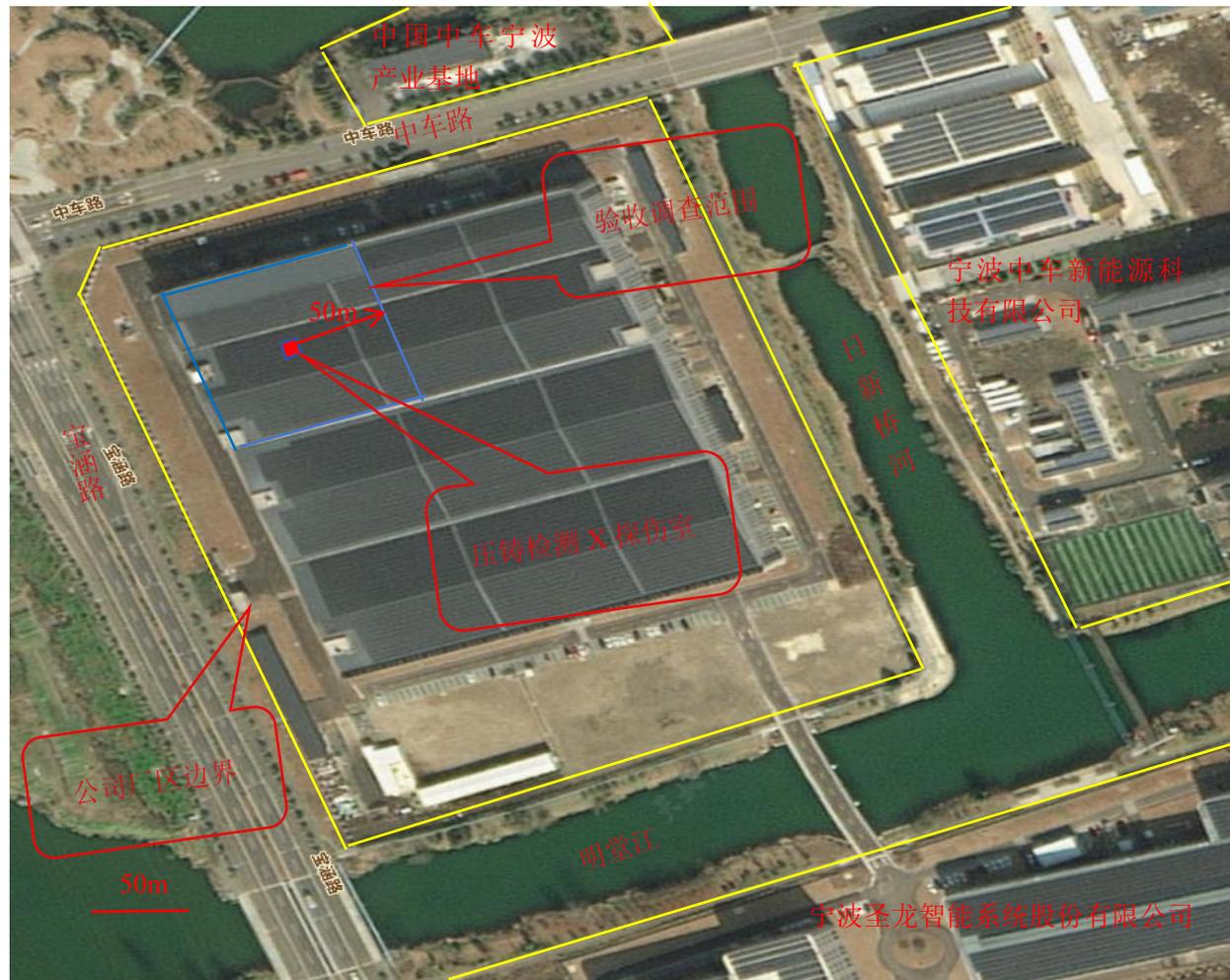


图 2-2 公司周边环境关系及 50m 验收调查范围示意图



图 2-3 压铸车间平面示意图

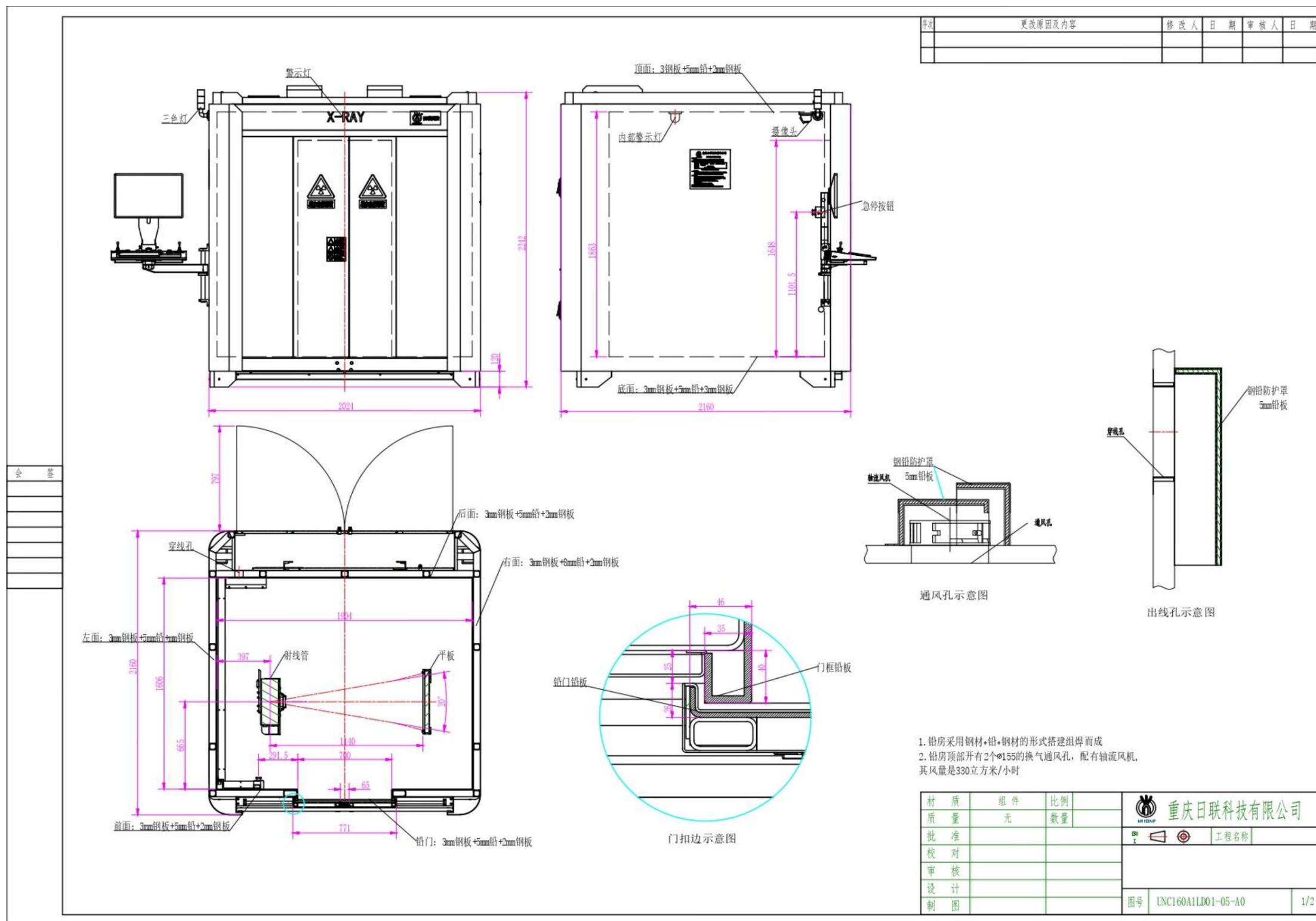


图 2-4 X 射线实时成像检测系统探伤铅房布局示意图

## 续表二 项目建设情况

### 2.1.3 项目内容及规模

本项目建设内容：在浙江省宁波市鄞州区五乡镇宝涵路 158 号压铸车间西南侧，新建 1 间探伤实验室，购置 1 台 X 射线实时成像检测系统，对公司生产的压铸汽车零部件毛坯进行无损检测；X 射线装置型号为 UND160，最大管电压为 160kV，最大管电流为 3mA，属于 II 类射线装置。环评阶段与验收阶段探伤设备规模及有关技术参数对照表见 2-1。

表 2-1 环评与验收阶段探伤设备规模及有关技术参数对照表

	序号	设备名称	设备型号	数量	额定容量	种类	用途	工作场所
环评时情况	1	X 射线实时成像检测系统	UND160	1 台	160kV、3mA	II 类	使用	压铸检测 X 探伤室
实际建设情况	1	X 射线实时成像检测系统	UND160	1 台	160kV、3mA	II 类	使用	压铸检测 X 探伤室

### 2.1.4 项目变动情况

经现场调查、查阅资料，并与环评作对比，本项目建设内容与规模与环评一致，无重大变动。

## 2.2 源项情况

本项目所用射线装置技术参数见表 2-2。

表 2-2 射线装置技术参数一览表

设备名称	设备型号	类型	管电压	管电流	X 射线输出量	泄漏辐射剂量率	主射线方向
X 射线实时成像检测系统	UND160	II 类射线装置	160kV	3mA	20.38 mGy·m <sup>2</sup> (mA·min)	2.5mSv/h	固定朝西

## 2.3 工程设备与工艺分析

### 2.3.1 设备组成及工作方式

本项目 X 射线数字成像检测系统主要由 X 射线探伤机、高分辨率实时成像单元、计算机图像处理单元、电气控制单元和 X 射线防护单元组成。机械传动

## 续表二 项目建设情况

单元主要包括：C 型臂检测机构、旋转载物台两部分组成，C 型臂检测机构可上下升降或绕轴旋转 $\pm 15^\circ$ ；载物台可 $360^\circ$ 旋转并且前后左右四向移动，从而实现高自由度检测。本项目 X 射线实时成像检测系统示意图见图 2-5。



图 2-5 X 射线实时成像检测系统整体外观示意图

### 2.3.2 工作原理

本项目 X 射线实时成像检测系统运用计算机数字成像原理由 X 射线机产生的 X 射线对公司生产的工件进行照射，当射线在穿透工件时，由于材料的厚薄不等或者生产质量各异，从而使 X 射线的穿透量不同。材料与其中裂缝对 X 射线吸收衰减不同而形成 X 射线强度分布的潜像，再通过图像增强器将 X 射线图像转换成标准视频图像，即转换为可见像，从而实现检测缺陷的目的，如果工件质量有问题，在成像中显示裂缝所在的位置，从而实现无损探伤的目的。

X 射线管主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，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。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 2-5。

## 续表二 项目建设情况

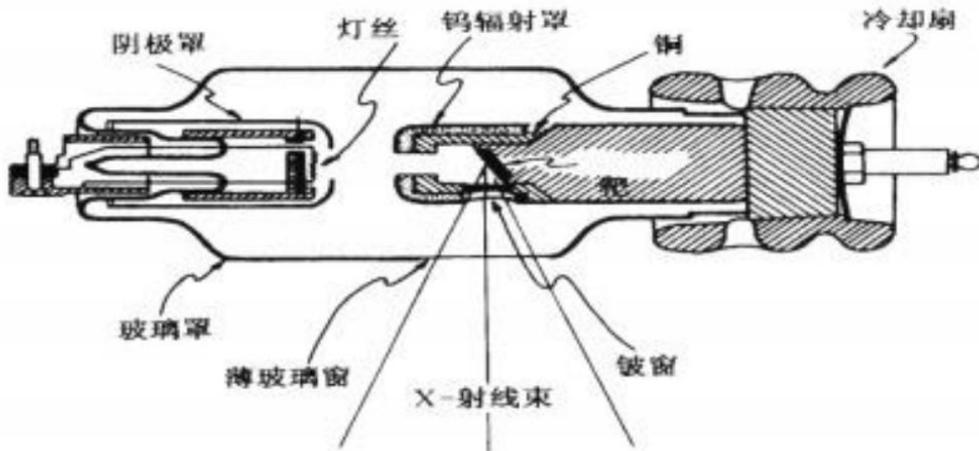


图 2-5 典型 X 射线管结构示意图

### 2.3.3 工艺流程及产污环节

本项目 X 射线实时成像检测系统探伤流程如下：

- (1) 确认探伤设备处于非工作状态下，打开铅门，由辐射工作人员将待检测工件放置于载物台上送入探伤铅房内；
- (2) 调整 C 型臂检测机构与载物台的位置，使得射线主要部分能够照射在工件上；
- (3) 关闭铅门，确认安全联锁装置、工作状态指示灯、声音提示装置、固定式场所辐射探测报警装置均能正常运行，工作人员开启高压，开始曝光；
- (4) 经实时成像，辐射工作人员透过显示屏可观察工件质量状况，并做出判断，根据需要将数据存储；
- (5) 检测完成后关闭检测装置，关闭电源，开启铅门，将工件从载物台上取下，完成一轮探伤。
- (6) 检查全部完成后，关闭电脑、铅房电源和总电源。

本项目工作流程及产污环节见图 2-6。

续表二 项目建设情况

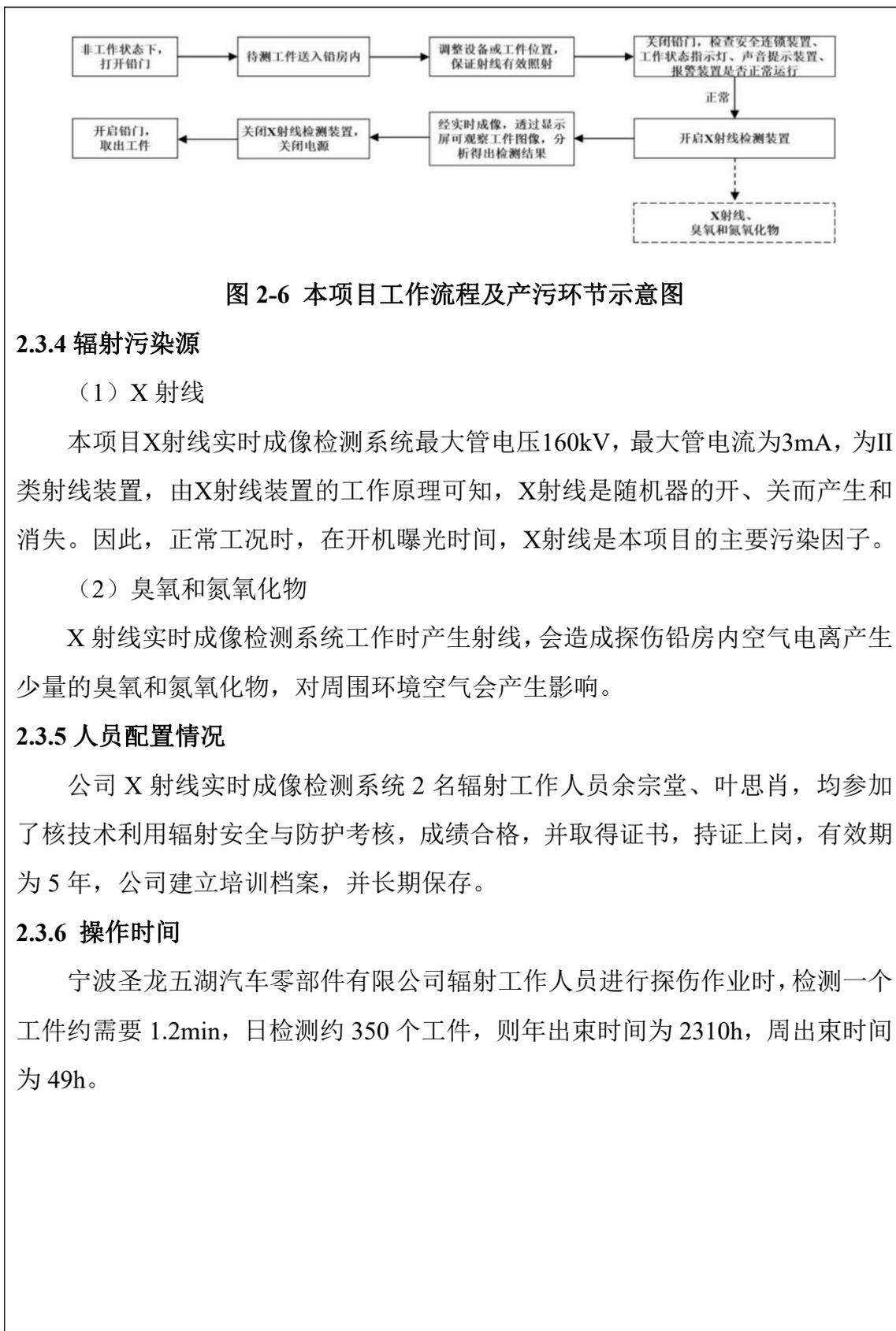


图 2-6 本项目工作流程及产污环节示意图

### 2.3.4 辐射污染源

#### (1) X 射线

本项目X射线实时成像检测系统最大管电压160kV，最大管电流为3mA，为II类射线装置，由X射线装置的工作原理可知，X射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，正常工况时，在开机曝光时间，X射线是本项目的主要污染因子。

#### (2) 臭氧和氮氧化物

X 射线实时成像检测系统工作时产生射线，会造成探伤铅房内空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物，对周围环境空气会产生影响。

### 2.3.5 人员配置情况

公司 X 射线实时成像检测系统 2 名辐射工作人员余宗堂、叶思肖，均参加了核技术利用辐射安全与防护考核，成绩合格，并取得证书，持证上岗，有效期为 5 年，公司建立培训档案，并长期保存。

### 2.3.6 操作时间

宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司辐射工作人员进行探伤作业时，检测一个工件约需要 1.2min，日检测约 350 个工件，则年出束时间为 2310h，周出束时间为 49h。

表三 辐射安全与防护设施/措施

### 3.1 辐射工作场所布局及分区管理

本项目压铸检测 X 探伤室位于浙江省宁波市鄞州区五乡镇宝涵路 158 号压铸车间西南侧，内设有 1 台 X 射线实时成像检测系统（含探伤铅房和操作台），铅门位于探伤铅房的北侧（电动开启），便于工件进出；操作台位于探伤铅房东侧；铅房内顶部设置有 2 个排风装置；压铸检测 X 探伤室北侧为维修返工区、西侧为档案储藏室、南侧为生产工装区、东侧为压铸质量室。

根据控制区、监督区的划分原则，结合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关规定，本项目对探伤工作场所实行分区管理，将压铸检测 X 探伤室内探伤铅房内部区域划为控制区，在正常工作过程中，控制区内严格禁止无关人员进入。在探伤铅房防护门显著位置设置电离辐射警告标识和中文警示说明；将压铸检测 X 探伤室除控制区外区域划分为监督区，对该区不采取专门防护手段安全措施，但要定期检测其辐射剂量率，在正常工作过程中，监督区内无有无关人员滞留。控制区和监督区分区管理图见 3-1。

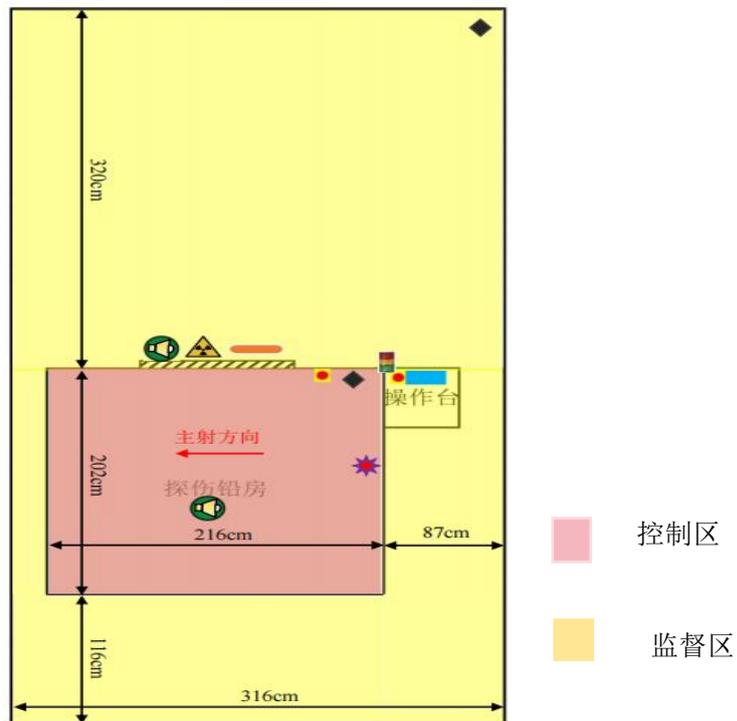


图 3-1 本项目探伤工作场所分区管理示意图

### 续表三 辐射安全与防护设施/措施

#### 3.2 屏蔽设施建设情况

本项目 X 射线实时成像检测系统探伤铅房屏蔽防护建设情况见表 3-1。由表 3-1 可知，探伤铅房屏蔽防护情况符合环评文件及相关标准要求。

表 3-1 探伤铅房防护屏蔽情况一览表

项目	环评阶段	实际建设情况
探伤铅房	外尺寸	2160mm（长）×2024mm（宽） ×2242mm（高）
	内尺寸	1904mm（长）×1606mm（宽） ×1863mm（高）
东、南、北防护墙、 顶棚及底部	5mm 钢结构外壳，内焊接 5mm 铅板	5mm 钢结构外壳，内焊接 5mm 铅板
西防护墙	5mm 钢结构外壳，内焊接 8mm 铅板	5mm 钢结构外壳，内焊接 8mm 铅板
防护铅门（设于北防护 墙上）	门洞 771mm（宽）×2100mm （高），5mm 钢结构外壳， 内焊接 5mm 铅板，门缝处设 计 46mm 扣边	门洞 771mm（宽）×2100mm （高），5mm 钢结构外壳，内 焊接 5mm 铅板，门缝处 46mm 扣边
电缆	穿线孔位于探伤铅房南侧， 5mm 钢板+5mm 铅板防护罩	穿线孔位于探伤铅房东侧靠 北，5mm 钢板+5mm 铅板防护 罩
排风	通风孔位于探伤铅房顶棚， 5mm 钢板+5mm 铅板防护罩	通风孔位于探伤铅房顶棚， 5mm 钢板+5mm 铅板防护罩

#### 3.3 辐射安全与防护措施

本项目环评文件中辐射安全与防护措施落实情况见表 3-2。由表 3-2 可见，本项目落实了环评文件中提出的要求。

表 3-2 环评文件辐射安全与防护措施要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<b>辐射安全防护</b> （1）本项目设置门-机联锁装置，防护门关闭后才能进行探伤作业，如防护门在作业过程中被误打开，则系统自动关闭并停止出束，以保证人员安全。 （2）探伤铅房顶部设置 1 个三色警示灯，用于显示设备工作状态。	<b>已落实。</b> （1）本项目已按要求设置门-机联锁装置，防护门关闭后才开展探伤作业，实际验收过程中防护门-机联锁装置运行正常。 （2）探伤铅房顶部已设置 1 个黄色、绿色、红色三色警示灯，黄色灯光表示预警、红色灯光表示探伤紧急停止、绿色灯光表示正常运行。探伤作业时该警示灯能正常运行。

### 续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-2 环评文件辐射安全与防护措施要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>(3)探伤铅房内部和铅门上方设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并于 X 射线机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间。“预备”信号的“照射”信号应有明显区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目位置处应有对“预备”和“照射”信号意义的说明。</p> <p>(4)探伤铅房内、外各设置 1 个监控摄像头，在操作台有专用的监视器，可监视探伤铅房内的探伤设备运行情况。</p> <p>(5)探伤铅房防护门上有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p> <p>(6) X 射线实时成像检测系统设置 2 个紧急停机按钮（探伤铅房北侧防护墙 1 个，操作台 1 个），确保出现紧急事故时，能立即停止照射。</p> <p>(7)探伤铅房内设置 1 套机械排风装置，通风孔位于铅房顶部，设置钢铅防护罩，避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。</p> <p>(8)探伤铅房南侧墙体处设置穿线孔连通 PAC 控制器，设置钢铅防护罩。</p> <p>(9) X 射线实时成像检测系统配置 1 台固定式场所辐射探测报警装置。</p>	<p>(3) 探伤铅房内部左侧墙体设置了声光报警装置，铅门上方设置了工作状态指示灯，该声光报警装置和工作状态指示灯均与 X 射线机进行了联锁。</p> <p>(4) 探伤铅房内、外已各设置 1 个监控摄像头，在操作台设置有专门的监视器，可以实时监控探伤铅房内探伤设备的运行情况。</p> <p>(5) 探伤铅房防护门上张贴了符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p> <p>(6) X 射线实时成像检测系统已按要求在操作台和铅房内部设置紧急停机按钮，发生紧急事故时，能够确保立即停止照射。</p> <p>(7) 探伤铅房内已按要求在铅房顶部设置 1 套机械排风装置，已避免朝向人员活动密集区，每小时通风次数为 57 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”。</p> <p>(8) 探伤铅房南侧墙体处已设有穿线孔连通 PAC 控制器，设置钢铅防护罩。</p> <p>(9) 公司已按照规定为 X 射线实时成像检测系统配置了 1 台固定式场所辐射探测报警装置。</p>

#### 3.4 辐射安全管理措施

本项目环评文件中辐射安全管理措施落实情况见表 3-3。由表 3-3 可见，项目落实了环评文件中提出的要求。

表 3-3 环评文件辐射安全管理措施要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p><b>(1) 辐射安全管理机构</b></p> <p>根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用 II 类射线装置的工作单位，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确管理人员</p>	<p><b>(1) 辐射安全管理机构</b></p> <p>公司已按照相关规定成立了辐射安全管理领导小组，负责辐射安全与防护监督管理工作。明确了管理小组的成员和成员各自的职责内容。</p>

### 续表三 辐射安全与防护设施/措施

<b>续表 3-3 环评文件辐射安全管理措施要求及落实情况</b>	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>职责。从事辐射工作的人员必须通过辐安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。</p> <p><b>(2) 辐射工作人员辐射安全培训、健康管理及剂量监测</b></p> <p>所有辐射工作人员应参加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相关知识,经考核合格后方可上岗,并按要求及时参加复训;应配备个人剂量计,定期送检有资质单位(常规监测周期一般为 1 个月,最长不应超过 3 个月),并建立个人剂量档案;应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查,在岗期间每一年或两年委托相关资质单位对辐射工作人员进行职业健康检查,建立完整的职业健康档案。</p> <p><b>(3) 辐射安全管理制度</b></p> <p>根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》,使用射线装置的单位应有健全的操作规程、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,有完善的辐射事故应急措施。</p> <p><b>(4) 监测仪器</b></p> <p>公司拟为辐射工作人员配置 2 台个人剂量报警仪和 2 支个人剂量计,配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪。</p> <p><b>(5) 探伤工作场所辐射监测</b></p> <p>本项目正式投入使用后,公司须定期(每年 1 次)委托有资质的单位对探伤铅房周围环境进行监测,并建立监测档案,监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。</p>	<p><b>(2) 辐射工作人员辐射安全培训、健康管理及剂量监测</b></p> <p>公司 2 名辐射工作人员已参加培训,考核合格后上岗,辐射工作人员培训合格证书见附件 5。公司 2 名辐射工作人员均配备了个人剂量计,委托浙江亿达检测技术有限公司每季度进行一次个人剂量监测,建立了个人剂量档案,个人剂量监测服务合同见附件 7。2 名辐射工作人员于 2023 年 9 月到宁波大学附属第一医院进行职业健康检查,建立了职业健康监护档案,职业健康体检情况见附件 6。</p> <p><b>(3) 辐射安全管理制度</b></p> <p>根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》,公司已制定《辐射安全管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《岗位职责》、《操作规程》、《射线装置使用登记》、《设备检修维护制度》、《个人培训计划》、《监测方案》等规章制度,也制定了《辐射事故应急预案》。</p> <p><b>(4) 监测仪器</b></p> <p>公司已为辐射工作人员配备了 2 台个人剂量报警仪和 2 支个人剂量计,并配备了 1 台便携式 X-γ 剂量率仪。</p> <p><b>(5) 探伤工作场所辐射监测</b></p> <p>公司委托有资质的单位每年对探伤铅房周围环境进行监测,已建立监测档案,并按要求在规定时间内将监测数据上报至当地生态环境部门。</p>

#### 3.5 放射性三废处理设施

本项目探伤过程中无放射性三废产生,故本项目未设置放射性三废处理设施。

#### 3.6 非放射性废物处理设施

X 射线实时成像检测系统工作时产生射线,会造成探伤铅房内空气电离,产

### 续表三 辐射安全与防护设施/措施

生少量的臭氧和氮氧化物。探伤铅房内已设机械排风系统，风机风量 330m<sup>3</sup>/h。由于探伤铅房总容积为 5.7m<sup>3</sup>，可估算出探伤铅房每小时通风换气为 57 次，则满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求，不会形成局部聚集，且臭氧在短时间内会自动分解为氧气，对大气环境基本没有影响。

图 3-2~图 3-9 为部分防护和环保措施落实情况图



图 3-2 探伤铅房及当心电离辐射警告标志



图 3-3 压铸检测 X 探伤室安全警戒线



图 3-4 规章制度上墙



图 3-5 便携式 X-γ 巡测仪

### 续表三 辐射安全与防护设施/措施



图 3-6 个人剂量报警仪



图 3-7 个人剂量计

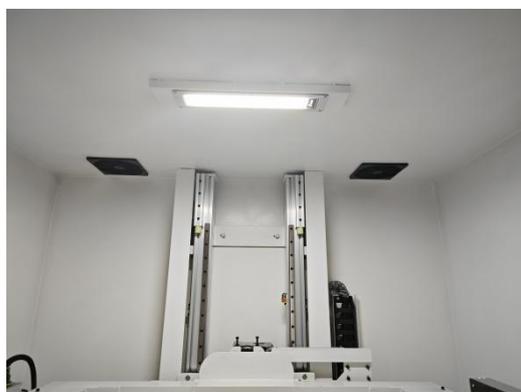


图 3-8 排风装置

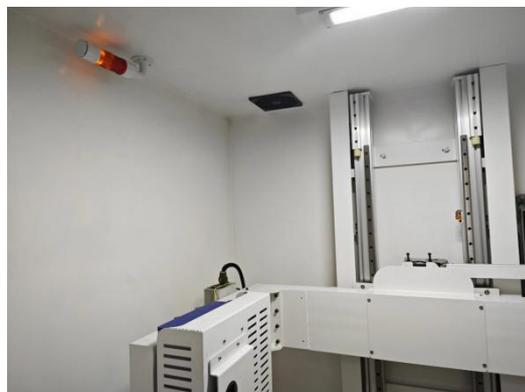


图 3-9 探伤铅房内辐射探测报警装置

## 表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

本项目环评文件《宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司 X 射线实时成像检测系统建设项目环境影响报告表》由卫康环保科技（浙江）有限公司编制。该项目主要环评结论：

### 4.1 环境影响报告表主要结论

#### 1、辐射安全防护措施结论

本项目 X 射线实时成像检测系统采用设备自带的防护铅房进行实体屏蔽，探伤铅房外尺寸为 2160mm（长）×2024mm（宽）×2242mm（高），西侧（主射束方面）墙体为 5mm 钢板+8mm 铅板，东、南、北侧墙体、顶棚、底部、防护铅门为 5mm 钢板+5mm 铅板。探伤铅房内部和铅门上方设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与 X 射线机联锁；铅门上有电离辐射警告标识和中文警示说明，采用电动双开门，并设置门机联锁；探伤铅房内及操作台设置紧急停机按钮等；本项目拟配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪、2 枚个人剂量计和 2 台个人剂量报警仪。

在落实以上辐射安全措施后，在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。

#### 2、辐射安全管理结论

建设单位按规定拟成立辐射防护管理领导小组拟根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定制定一系列辐射安全管理制度。

建设单位拟组织 2 名新增辐射工作人员参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，考核合格后方能上岗，并拟委托有资质的单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测及职业健康检查，建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案。建设单位拟定期（不少于 1 次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。

#### 3、环境影响分析结论

##### （1）辐射剂量率影响预测结论

本项目 X 射线实时成像检测系统在最大工况运行时，探伤铅房四侧关注点辐射剂量率最大值为  $1.40 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ ，顶棚外和底部辐射剂量率最大值为

**续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定**

2.74×10<sup>-1</sup>μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定的关注点最高周围剂量当量率参考控制水平。

**(2) 个人剂量影响预测结论**

本项目 X 射线实时成像检测系统正常运行后，所致辐射工作人员受照年有效剂量为 3.23×10<sup>-1</sup>mSv，周有效剂量为 6.86μSv；所致公众最大受照年有效剂量为 2.49×10<sup>-1</sup>mSv，周有效剂量为 5.84×10<sup>-1</sup>μSv。工作人员和公众年有效剂量满足本项目的剂量约束值要求（职业人员≤5mSv/a；公众成员≤0.25mSv/a），也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的剂量限值要求（职业人员≤20mSv/a；公众成员≤1.0mSv/a）；周有效剂量满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“对放射工作场所，其值应不大于 100μSv/周，对公众场所，其值应不大于 5μSv/周”的要求。

**(3) 非辐射环境影响分析结论**

少量臭氧和氮氧化物通过机械排风系统排出，臭氧在空气中短时间内会自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

**4、可行性分析结论****(1) 产业政策符合性分析结论**

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及中华人民共和国国家发展和改革委员会第 49 号令《关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》相关规定，本项目不属于限制类、淘汰类项目，符合国家当前的产业政策。

**(2) 实践正当性分析结论**

本项目的建设是为了保证产品质量和生产的安全需要，因此，该项目的实践是必要的。本项目运行过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

## 续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

### (3) 选址合理性分析

本项目位于宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司压铸车间南侧探伤实验室，不新增土地。同时，本项目用地性质属于工业用地，周围无环境制约因素。项目 X 射线数字实时成像系统周围 50m 范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射环境影响是可接受的。因此，本项目选址是合理可行。

### (4) 项目可行性

综上所述，本项目选址合理，符合“三线一单”相关要求，该项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，建设单位将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备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，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

## 4.2 环境影响报告表批复的主要结论

2023 年 12 月 13 日，宁波市生态环境局对此项目进行审批，审批文号为：甬环建表〔2023〕30 号，该项目主要环评批复结论：

一、根据项目《报告表》、专家评审意见、宁波市生态环境局鄞州分局初审意见等相关材料，原则同意你单位在宁波市鄞州区五乡镇宝涵路 158 号压铸车间西南侧新建 1 间探伤实验室，购置 1 台 X 射线实时成像检测系统，对公司生产的压铸汽车零部件毛坯进行无损检测；X 射线装置型号为 UND160，最大管电压为 160kV，最大管电流为 3mA，属 II 类射线装置；探伤铅房外尺寸为长 2160mm、宽 2024mm、高 2242mm。

二、项目建设和运行管理中应重点做好以下工作，落实相关环保措施：

(一) 认真落实《报告表》提出的各项污染防治措施，辐射环境管理和监测计划的有关要求，确保项目运行对周围环境造成的影响能符合环境保护的要求。

(二) 加强射线装置的安全和防护管理。按规定制定和实施各项辐射管理规章制度，落实各项污染防治措施，防止辐射事故的发生。

## 续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

(三) 每年对辐射安全工作进行评估, 发现安全隐患的, 应当立即整改, 并建立相关档案。年度评估报告定期上报生态环境部门。

(四) 严格执行环保“三同时”制度, 依法申领辐射安全许可证, 并按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求做好竣工环境保护验收工作, 经验收合格后, 方可投入正式运行。

三、请宁波市生态环境局鄞州分局做好本项目辐射环境保护日常监督管理工作。

### 4.3 环评批复文件落实情况

本项目环评批复文件中辐射安全与防护措施落实情况见表 4-1。由表 4-1 可见, 项目落实了环评批复文件中提出的要求。

表 4-1 环评批复文件要求及落实情况

环评批复文件要求	环评批复文件要求落实情况
<p>一、根据项目《报告表》、专家评审意见、宁波市生态环境局鄞州分局初审意见等相关材料, 原则同意你单位在宁波市鄞州区五乡镇宝涵路 158 号压铸车间西南侧新建 1 间探伤实验室, 购置 1 台 X 射线实时成像检测系统, 对公司生产的压铸汽车零部件毛坯进行无损检测; X 射线装置型号为 UND160, 最大管电压为 160kV, 最大管电流为 3mA, 属 II 类射线装置; 探伤铅房外尺寸为长 2160mm、宽 2024mm、高 2242mm。</p> <p>二、项目建设和运行管理中应重点做好以下工作, 落实相关环保措施:</p> <p>(一) 认真落实《报告表》提出的各项污染防治措施, 辐射环境管理和监测计划的有关要求, 确保项目运行对周围环境造成的影响能符合环境保护的要求。</p> <p>(二) 加强射线装置的安全和防护管理。按规定制定和实施各项辐射管理规章制度, 落实各项污染防治措施, 防止辐射事故的发生。</p> <p>(三) 每年对辐射安全工作进行评估, 发现安全隐患的, 应当立即整改, 并建</p>	<p><b>已落实。</b></p> <p>一、公司已在宁波市鄞州区五乡镇宝涵路 158 号压铸车间西南侧新建 1 间探伤实验室, 购置 1 台 X 射线实时成像检测系统, 对公司生产的压铸汽车零部件毛坯进行无损检测; X 射线装置型号为 UND160, 最大管电压为 160kV, 最大管电流为 3mA, 属 II 类射线装置; 探伤铅房外尺寸为长 2160mm、宽 2024mm、高 2242mm。</p> <p>二、项目建设和运行管理过程中已落实以下环保措施:</p> <p>(一) 公司已严格落实《报告表》提出的各项污染防治措施, 落实了辐射环境安全管理措施, 制定了相关的监测计划、人员培训计划。现场监测结果表明: 本项目探伤铅房周围辐射剂量当量率满足《探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 的标准要求。</p> <p>(二) 公司不断加强射线装置的安全和防护管理。公司按照规定制定了《辐射安全管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《岗位职责》、《操作规程》、《射线装置使用登记》、《设备检修维护制度》、《个人培训计划》、《监测方案》等规章制度, 公司落实了各项污染防治措施, 能够有效防止辐射事故的发生。</p> <p>(三) 公司委托有资质的单位每年对辐射工</p>

## 续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

续表 4-1 环评批复文件要求及落实情况

环评批复文件要求	环评批复文件要求落实情况
<p>立相关档案。年度评估报告定期上报生态环境部门。</p> <p>（四）严格执行环保“三同时”制度，依法申领辐射安全许可证，并按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求做好竣工环境保护验收工作，经验收合格后，方可投入正式运行。</p>	<p>作场所进行监测，并建立监测档案。公司承诺编写年度评估报告，并在规定时间内向生态环境部门上报。</p> <p>（四）公司严格执行环保“三同时”制度，已依法于 2024 年 1 月 17 日申领了辐射安全许可证，证书编号为浙环辐证[B3078]，种类和范围：使用 II、III 类射线装置，有效期至 2029 年 1 月 16 日。公司按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求进行竣工环境保护验收工作，验收工作按要求进行中。</p>

## 表五 验收监测质量保证和质量控制

为掌握宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司 X 射线实时成像检测系统在开展探伤作业情况下对周围环境的辐射水平，对公司 X 射线实时成像检测系统在关机状态、开机状态下，对探伤铅房周围辐射水平进行了监测，根据现场条件和相关监测标准、规范的要求进行合理布点监测。

### 5.1 监测单位

2024 年 3 月 06 日，卫康环保科技（浙江）有限公司委托浙江亿达检测技术有限公司对宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司 X 射线实时成像检测系统工作场所进行监测，并出具监测报告，检测检验机构资质认定证书编号：211112051235。

### 5.2 监测项目

X- $\gamma$ 射线剂量率。

### 5.3 监测方法及技术规范

监测布点和测量方法选用目前国家和行业有关规范和标准。本次验收监测方法依据的规范、标准：

- (1) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
- (2) 《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；
- (3) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）。

### 5.4 监测人员资格

参加本次现场监测的人员，均经过监测技术培训，并经考核合格，持证上岗。监测报告审核人员均经授权。

### 5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制

浙江亿达检测技术有限公司建立了质量管理体系，通过了浙江省计量认证。验收监测工作遵循本单位质量手册、程序文件、实施细则、操作规程。制定并组织实施年度监测质量保证和质量控制计划。辐射环境监测质量保证措施如下：

- (1) 验收监测单位取得 CMA 资质认证；
- (2) 合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求；

### 续表五 验收监测质量保证和质量控制

- (3) 检测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持合格证上岗。
- (4) 检测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- (5) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- (6) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (7) 检测报告严格实行三级审核制度，经过校准、审核，最后由技术负责人审定。

## 表六 验收监测内容

### 6.1 监测因子及频次

为掌握宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司 X 射线实时成像检测系统探伤时探伤铅房和压铸检测 X 探伤室周围环境辐射水平，浙江亿达检测技术有限公司验收监测人员于 2024 年 03 月 06 日对宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司 X 射线实时成像检测系统探伤铅房和压铸检测 X 探伤室的周围辐射水平进行了监测。

监测因子：X- $\gamma$ 射线剂量率；

监测频次：开机和关机两种状态下各一次。

### 6.2 监测布点

参照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的方法布设监测点。根据现场条件，全面、合理布点；针对工作人员长时间工作的场所、其他公众可能到达的场所及辐射剂量率可能受到探伤影响较大的场所，分别在 X 射线实时成像检测系统探伤铅房和压铸检测 X 探伤室周围开展了现场监测，监测布点见图 6-1、图 6-2。

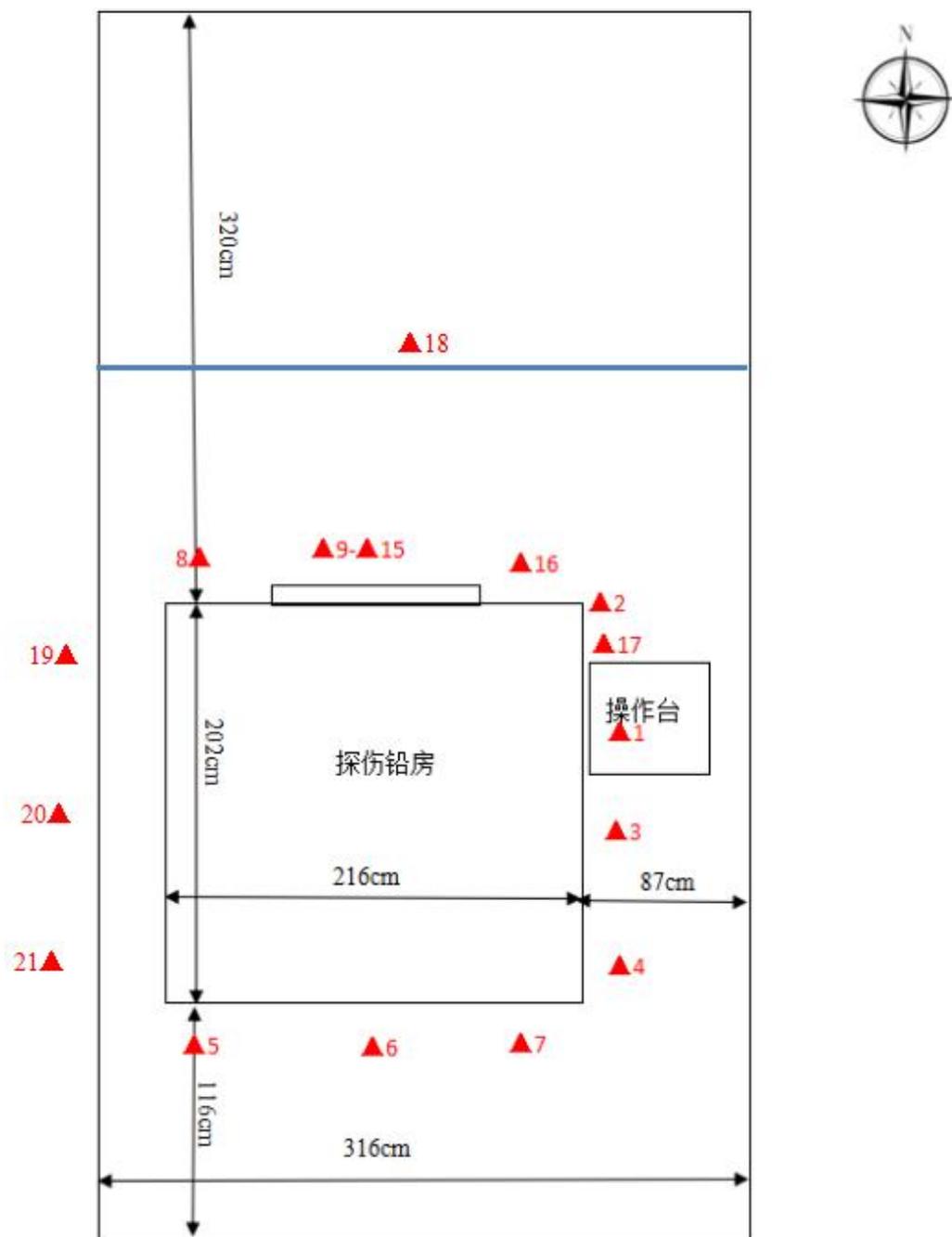


图 6-1 探伤铅房周围辐射剂量监测布点示意图

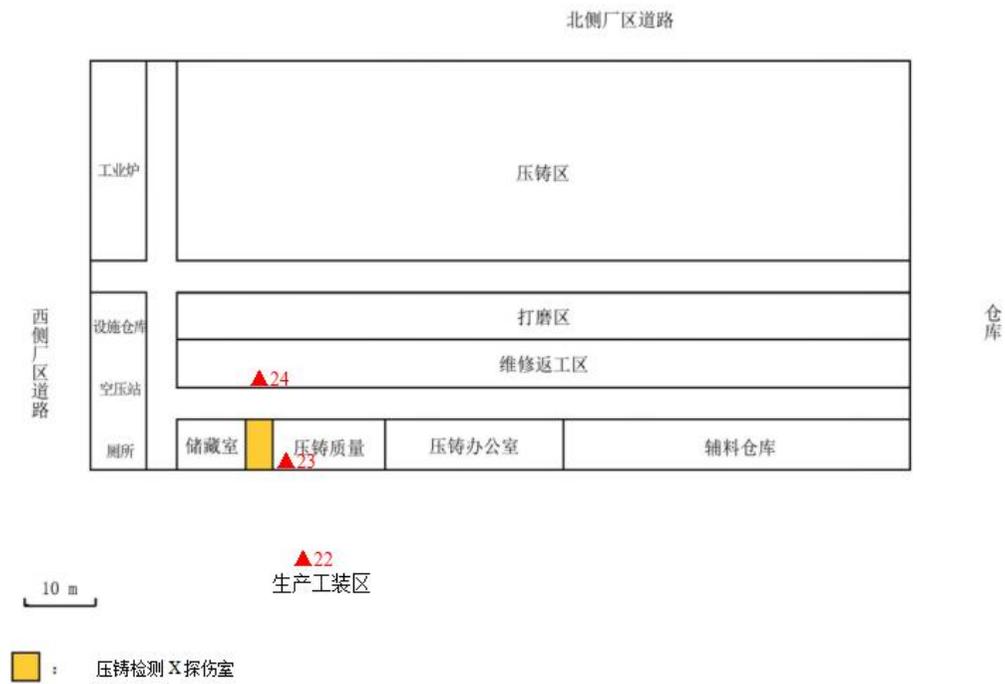


图 6-2 压铸检测 X 探伤室四周辐射剂量监测布点示意图

## 续表六 验收监测内容

## 6.3 监测仪器

监测仪器参数及检定情况见表 6-1。

表 6-1 监测仪器参数及检定情况

检测仪器	辐射剂量测量仪
仪器型号/编号	451P-DE-SI/0000006177
生产厂家	Fluke Biomedical
量程	0~50mSv/h
能量范围	$\geq 25\text{keV}$
检定证书编号	校准字第 202311004555 号、校准字第 202311002031 号
检定证书有效期	2023 年 11 月 27 日~2024 年 11 月 26 日、 2023 年 11 月 07 日~2024 年 11 月 06 日
检定单位	中国测试技术研究院
校准因子 $C_f$	150kV: 1.26, 1.99 $\mu\text{Sv/h}$ : 1.05

## 6.4 监测时间

验收监测时间：2024 年 03 月 06 日。

## 表七 验收监测

### 7.1 验收监测期间生产工况

验收监测人员于 2024 年 03 月 06 日对 X 射线实时成像检测系统探伤铅房和压铸检测 X 探伤室周围辐射水平进行监测，X 射线实时成像检测系统型号、监测工况及出束方向见表 7-1。

表 7-1 X 射线实时成像检测系统号、监测工况及出束方向

型号	额定管电压/管电流	验收时管电压/管电流	出束方向
X 射线实时成像检测系统	160kV, 3mA	120kV, 3mA	主射线固定朝西，无工件
注：验收时检测时为 X 射线机正常运行时工况；验收无其他射线装置运行。			

### 7.2 验收监测结果

由表 7-2 监测结果可知：X 射线实时成像检测系统未运行时，探伤铅房周围剂量当量率在 0.10~0.14 $\mu$ Sv/h 之间，压铸检测 X 探伤室周围剂量当量率在 0.11~0.14 $\mu$ Sv/h 之间；X 射线实时成像检测系统运行时，探伤铅房周围剂量当量在 0.17~0.23 $\mu$ Sv/h 之间，压铸检测 X 探伤室周围剂量当量率在 0.17~0.22 $\mu$ Sv/h 之间。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定，探伤铅房墙体及防护门的辐射屏蔽满足：屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。X 射线实时检测装置辐射防护性能符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

## 续表七 验收监测

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	
		开机状态	关机状态
▲1	操作位	0.20	0.10
▲2	探伤铅房东侧墙体 30cm 处 (北侧)	0.19	0.12
▲3	探伤铅房东侧墙体 30cm 处 (中部)	0.18	0.12
▲4	探伤铅房东侧墙体 30cm 处 (南侧)	0.17	0.12
▲5	探伤铅房南侧墙体 30cm 处 (左侧)	0.21	0.12
▲6	探伤铅房南侧墙体 30cm 处 (中部)	0.21	0.12
▲7	探伤铅房南侧墙体 30cm 处 (右侧)	0.19	0.12
▲8	探伤铅房北侧墙体 30cm 处 (左侧)	0.19	0.13
▲9	探伤铅房防护门外表面左侧 30cm	0.20	0.13
▲10	探伤铅房防护门外表面中部 30cm	0.19	0.12
▲11	探伤铅房防护门外表面右侧 30cm	0.20	0.13
▲12	探伤铅房防护门外表面 30cm (左侧门缝)	0.22	0.12
▲13	探伤铅房防护门外表面 30cm (右侧门缝)	0.21	0.13
▲14	探伤铅房防护门外表面上端 30cm 处	0.19	0.12
▲15	探伤铅房防护门外表面下端 30cm 处	0.23	0.14
▲16	探伤铅房北侧墙体 30cm 处 (右侧)	0.21	0.14
▲17	电缆口	0.18	0.13
▲18	安全警戒线	0.19	0.12
▲19	压铸检测 X 探伤室西侧墙体表面 30cm 处 (北侧)	0.17	0.13
▲20	压铸检测 X 探伤室西侧墙体表面 30cm 处 (中部)	0.18	0.13
▲21	压铸检测 X 探伤室西侧墙体表面 30cm 处 (南侧)	0.18	0.14
▲22	压铸检测 X 探伤室南侧生产工装区	0.17	0.14
▲23	压铸检测 X 探伤室东侧质量部	0.17	0.12
▲24	压铸检测 X 探伤室北侧维修返工区	0.22	0.11

注：1、以上检测结果均未扣宇宙射线响应值。

## 续表七 验收监测

- 2、检测时间大于检测仪器响应时间，未进行响应时间修正。
- 3、探伤铅房西侧墙体不具备监测条件。

### 7.3 剂量监测和估算结果

#### 7.3.1 剂量估算公式

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中 3.1.1 条款中的公式，人员受照剂量计算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \cdot 10^{-3}$$

式中：H：年有效剂量，mSv/a；

$\dot{H}$ ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t：探伤设备年照射时间，h/a；

T：人员在相应关注点驻留的居留因子；

U：探伤设备向关注点方向照射的使用因子，本次评价均保守取 1。

#### 7.3.2 辐射工作人员附加剂量

宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司辐射工作人员进行探伤操作时主要是对工件进行抽检，检测一个工件约需要 1.2min，日检测约 350 个工件，则年出束时间为 2310h，周出束时间为 49h。根据监测结果可知：操作位周围剂量当量率为  $0.20\mu\text{Sv/h}$ ，探伤操作时周围剂量当量率最大增量为  $0.10\mu\text{Sv/h}$ 。经估算可知，辐射工作人员年有效剂量为  $0.23\text{mSv}$ ，小于职业工作人员  $5\text{mSv}$  的个人剂量约束值。

#### 7.3.3 公众人员附加剂量

本项目探伤铅房 50m 范围为公司厂区内部厂房、道路，无居民区、学校、医院等环境敏感目标。距项目最近的人员为该公司非辐射工作人员，公司严禁非辐射工作人员进入压铸检测 X 探伤室。本项目年出束时间为 2310h，公众人员居留因子取 1/4。

由表 7-2 可知，探伤铅房周围 50m 范围内周围剂量当量率最大增量为  $0.07\mu\text{Sv/h}$ 。经估算可知，公众人员年有效剂量为  $0.04\text{mSv}$ ，小于公众人员  $0.25\text{mSv}$  的个人剂量约束值。

## 表八 验收监测结论

### 8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况

宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司 X 射线实时成像检测系统建设项目已落实环境影响评价制度,该项目环境影响报告表及其批复文件中要求的辐射防护和防护措施已落实。该项目建设,落实了防护与安全和环境保护“三同时”制度。

### 8.2 污染物排放监测结果

监测结果表明: X 射线实时成像检测系统辐射防护屏蔽能力符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的标准要求。

### 8.3 工程建设对环境的影响

探伤工作人员、公众剂量估算结果可知,辐射工作人员个人年有效剂量最大值为 0.23mSv, 小于职业工作人员 5mSv/a 的个人剂量约束值, 公众人员年有效剂量保守估算最大为 0.04mSv, 保守估算结果表明公众附加剂量低于 0.25mSv 的个人剂量约束值。因此该项目所致的工作人员职业照射和公众照射个人年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的职业照射和公众照射年有效剂量限值的要求。

### 8.4 辐射安全防护、环境保护管理

(1) 公司新增 1 台 X 射线实时成像检测系统, 依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定, 申领取得了辐射安全许可证。

(2) 现场检查结果表明, 公司辐射安全管理机构健全, 辐射防护和安全管理制度、设备操作规程基本完善; 制订了监测计划、辐射事故应急预案; 落实了本单位 X 射线实时成像检测系统的辐射安全与防护措施; 辐射防护和环境保护档案相关资料齐全; 公司辐射防护管理工作基本规范。

(3) 宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司落实了辐射工作人员培训、个人剂量监测和职业健康检查, 建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

### 8.5 结论

综上所述, 宁波圣龙五湖汽车零部件有限公司 X 射线实时成像检测系统建设项目符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定, 具备竣工验

### 续表八 验收监测结论

收条件。