

报告编号：WKFHP-23046

核技术利用建设项目  
台州中威空压机制造有限公司  
X 射线固定式探伤项目  
环境影响报告表  
(报批稿)

台州中威空压机制造有限公司

2023 年 11 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目  
台州中威空压机制造有限公司  
X 射线固定式探伤项目  
环境影响报告表

建设单位名称：台州中威空压机制造有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省台州市温岭市泽国镇茶屿工业区

邮政编码：317523

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 .....            | 8  |
| 表 3 非密封放射性物质 .....       | 8  |
| 表 4 射线装置 .....           | 9  |
| 表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） ..... | 10 |
| 表 6 评价依据 .....           | 11 |
| 表 7 保护目标与评价标准 .....      | 14 |
| 表 8 环境质量和辐射现状 .....      | 19 |
| 表 9 项目工程分析与源项 .....      | 23 |
| 表 10 辐射安全与防护 .....       | 28 |
| 表 11 环境影响分析 .....        | 34 |
| 表 12 辐射安全管理 .....        | 43 |
| 表 13 结论与建议 .....         | 48 |
| 表 14 审批 .....            | 51 |

## 附图：

附图 1 项目地理位置图

附图 2 厂区周围环境关系与评价范围示意图

附图 3 厂区周围环境实景图

附图 4 探伤工作场所周围环境实景图

附图 5 厂区总平面布置示意图

附图 6 探伤室所在车间一层平面布置示意图

附图 7 探伤室所在车间二层（夹层）平面布置示意图

附图 8 探伤室所在车间三层平面布置示意图

附图 9 生态保护红线图

附图 10 环境管控单元分类图

附图 11 探伤室平面设计及分区管理示意图

附图 12 探伤室剖面设计示意图

附图 13 通风口、电缆管道剖面示意图

附图 14 探伤工作场所辐射安全设施布置方案

附图 15 X 射线探伤机临时存放仓库

## 附件：

附件 1 环评委托书

附件 2 营业执照

附件 3 法定代表人身份证

附件 4 原辐射项目环评批复

附件 5 主体工程非放射性项目环评批复

附件 6 不动产权证书

附件 7 辐射安全许可证

附件 8 辐射防护规章制度

附件 9 危险废物委托收集协议

附件 10 放射防护培训证书、个人剂量检测报告、职业健康体检报告

附件 11 辐射环境本底检测报告及检测资质证书

附件 12 专家函审意见及修改清单

**表 1 项目基本情况**

|              |          |  |  |                        |                     |
|--------------|----------|--|--|------------------------|---------------------|
| 建设项目名称       |          | 台州中威空压机制造有限公司 X 射线固定式探伤项目  |  |                        |                     |
| 建设单位         |          | 台州中威空压机制造有限公司  |  |                        |                     |
| 法人代表         |          | 联系人  |  | 联系电话                   |                     |
| 注册地址         |          | 浙江省台州市温岭市泽国镇茶屿工业区  |  |                        |                     |
| 项目建设地点       |          | 浙江省台州市温岭市泽国镇茶屿工业区  |  |                        |                     |
| 立项审批部门       |          | /  |  | 批准文号                   | /                   |
| 建设项目总投资 (万元) |          | 10   | 项目环保投资 (万元)  | 2                      | 投资比例 (环保投资/总投资) 20% |
| 项目性质         |          | <input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他 |  | 占地面积 (m <sup>2</sup> ) | 无新增                 |
| 应用类型         | 放射源      | <input type="checkbox"/> 销售  | <input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类        |                        |                     |
|              |          | <input type="checkbox"/> 使用  | <input type="checkbox"/> I类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类 |                        |                     |
|              | 非密封放射性物质 | <input type="checkbox"/> 生产  | <input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物   |                        |                     |
|              |          | <input type="checkbox"/> 销售  | /  |                        |                     |
|              |          | <input type="checkbox"/> 使用  | <input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙  |                        |                     |
|              | 射线装置     | <input type="checkbox"/> 生产  | <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类   |                        |                     |
|              |          | <input type="checkbox"/> 销售  | <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类   |                        |                     |
|              |          | <input checked="" type="checkbox"/> 使用   | <input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类  |                        |                     |
| 其他           | /        |  |  |                        |                     |

**1.1 项目建设单位情况**

台州中威空压机制造有限公司（以下简称“公司”）成立于 2001 年 1 月，注册地址为浙江省台州市温岭市泽国镇茶屿工业区，专门从事空压机及配件、机械配件、压力容器制造等。

公司建有一间 X 射线探伤室并配置一台 X 射线探伤机（型号为 XXH-2505，最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA），已于 2007 年取得原浙江省环境保护局对 X 射线探伤室建设项目（已建）的环评批复，审批文号：浙环辐[2007]255 号（见附件 4），该项目属于对环境现状进行影响评价，故为以评代验。

现公司因生产发展需要，在技术改造政策引导下，于原厂房进行“零土地”技术改造并新增剪板机、液压机、激光切割机、卷板机、电焊机等国产设备，用于“年产 52 万只空压机储气罐技改项目”。主体工程非放射性内容已委托编制《年产 52 万只空压机储气罐技改

项目环境影响报告表》，于 2023 年 2 月 15 日取得台州市生态环境局的审批意见，审批文号：台环建（温）[2023]14 号（见附件 5），主体工程暂未验收。现原探伤室已拆除，原有 X 射线探伤机和环保设施暂存在闲置仓库，并设有双人双锁以防丢失，待生产厂房重新建设完成后搬回。

## 1.2 项目建设目的和任务由来

为提高企业生产水平和确保产品质量，台州中威空压机制造有限公司对原厂房拆除重建，已于 2022 年下半年按要求拆除原有探伤室，相关监测用品暂存于闲置仓库。公司现拟于重建厂房生产车间一层新建一间 X 射线探伤室及控制室、暗室与危废暂存间等辅助用房，并利用原有 1 台 XXH-2505 型 X 射线探伤机（周向，最大管电压 250kV，最大管电流 5mA），以对自生产的储气罐及焊接试板等进行无损检测。

根据原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号《关于发布射线装置分类的公告》，本项目 X 射线探伤机归类到“工业用 X 射线探伤装置”，属于 II 类射线装置。对照生态环境部令第 16 号《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于五十五、核与辐射：172、核技术利用建设项目。本次评价内容为使用 II 类射线装置，应编制环境影响报告表，并在环评批复后及时向有权限的生态环境主管部门重新申领《辐射安全许可证》。

为保护环境，保障公众健康，台州中威空压机制造有限公司委托卫康环保科技（浙江）有限公司对本项目进行环境影响评价，环评委托书见附件 1。评价单位接受委托后，通过现场踏勘和收集有关资料等工作，结合本项目特点，依据《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）的相关要求，编制完成了本项目的的环境影响报告表，供建设单位上报审批。

## 1.3 项目建设内容和规模

台州中威空压机制造有限公司拟在浙江省台州市温岭市泽国镇茶屿工业区重建厂房生产车间一层新建一间 X 射线探伤室及控制室、暗室与危废暂存间等辅助用房，并配置原有 1 台 XXH-2505 型 X 射线探伤机（周向，最大管电压 250kV，最大管电流 5mA），以对自生产的储气罐及焊接试板等进行无损检测。所有探伤作业均为固定式探伤，不涉及移动探伤。

射线装置具体应用情况见表 1-1。

表 1-1 本次评价内容与规模

| 序号 | 设备名称    | 类别   | 型号   | 数量  | 最大管电压 | 最大管电流 | 工作场所   | 出束类型 |
|----|---------|------|------|-----|-------|-------|--------|------|
| 1  | X 射线探伤机 | II 类 | XXH- | 1 台 | 250kV | 5mA   | 生产车间一层 | 周向   |

## 1.4 项目选址及周边环境保护目标

### 1.4.1 项目地理位置及外环境关系

台州中威空压机制造有限公司位于浙江省台州市温岭市泽国镇茶屿工业区，项目地理位置见附图 1。厂区东侧紧邻温岭市鸿翔食品冷藏有限公司，南侧紧邻台州市兴乐水暖器材有限公司、浙江豪磊机电有限公司，西侧隔厂区道路相邻温岭市中站机械厂，北侧隔无名街道为台州市韩森鞋业有限公司、浙江大秦泵业有限公司，周围环境关系见附图 2，周围环境实景图见附图 3。

厂区共有 1 栋厂房，共含 6 层生产车间，厂区总平面布置示意图见附图 5，探伤室所在生产车间平面布置见附图 6。

### 1.4.2 探伤室位置及外环境关系

本项目探伤室位于生产车间一层东南角，周围 50m 内环境特征见表 1-2。本项目探伤室平面设计见附图 11，探伤室所在生产车间布局见附图 6。

表 1-2 探伤室周围 50m 内环境特征一览表

| 名称  | 方位  | 环境特征   |
|-----|-----|--|
| 探伤室 | 东侧  | 约 7m 为温岭市鸿翔食品冷藏有限公司                          |
|     | 南侧  | 约 15m 为台州市兴乐水暖器材有限公司                         |
|     | 西南侧 | 约 43m 为浙江豪磊机电有限公司                            |
|     | 西侧  | 紧邻危废暂存间、约 10m 为材料成型区                         |
|     | 北侧  | 紧邻暗室、控制室；约 3m 为焊接与冲床区，约 25m 为焊接区，约 45m 为厂区道路 |
|     | 正上方 | 生产区域（3~6 层）                                  |
|     | 正下方 | 土层   |

备注：本项目探伤室所属厂房共 6 层，其中二层作为夹层与一层为同一顶棚，故探伤室正上方为厂房 3~6 层。

### 1.4.3 环境保护目标

本项目环境保护目标为探伤室评价范围 50m 内活动的辐射工作人员及公众人员。

### 1.4.4 规划符合性分析

#### （1）用地规划符合性分析

本项目位于浙江省台州市温岭市泽国镇茶屿工业区，根据建设单位提供的房产证（见附件 6），本项目用地性质为工业用地，且周围无环境制约因素，符合土地利用规划要求。

#### （2）“三线一单”符合性分析

根据《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕

108号)，“三线一单”即“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单”。本项目“三线一单”符合性判定情况见表1-3。

表 1-3 本项目“三线一单”符合性分析

| 内容       | 符合性分析   |
|----------|---|
| 生态保护红线   | 根据《温岭市“三线一单”生态环境分区管控方案》、《温岭市生态保护红线划定方案》及温岭市生态保护红线图(附图9)，本项目位于浙江省台州市温岭市泽国镇茶屿工业区,属于台州市温岭市泽国产业集聚重点管控单元(编码:ZH33108120086)，不涉及生态保护红线。  |
| 环境质量底线   | 经现场检测，本项目辐射工作场所及周围环境 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率属于正常本底范围。经辐射环境影响预测，本项目运行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工作人员及公众成员的辐射影响是可接受的，因此本项目符合环境质量底线要求。   |
| 资源利用上线   | 本项目运行过程会消耗一定的电力与水资源，通过内部管理、设备选择与污染治理等多方面可行的防治措施，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，符合资源利用上线要求。   |
| 生态环境准入清单 | <p>根据《温岭市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目所在地属于台州市温岭市泽国产业集聚重点管控单元(编码:ZH33108120086)，该管控单元生态环境准入清单内容要求如下：</p> <p>一、空间布局约束</p> <p>优化完善区域产业布局，合理规划布局三类工业项目，鼓励对三类工业项目进行淘汰和提升改造，进一步调整和优化产业结构，逐步提高区域产业准入条件。重点加快园区整合提升，完善园区的基础设施配套，不断推进产业集聚和产业链延伸。</p> <p>二、污染物排放管控</p> <p>严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。加强污水处理厂建设及提升改造，推进工业园区(工业企业)“污水零直排区”建设，所有企业实现雨污分流。实施工业企业废水深度处理，严格重污染行业重金属和高浓度难降解废水预处理和分质处理，加强对纳管企业总氮、盐分、重金属和其他有毒有害污染物的管控，强化企业污染治理设施运行维护管理。全面推进制鞋等重点行业VOCs治理和工业废气清洁排放改造，强化工业企业无组织排放管控。二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物全面执行国家排放标准大气污染物特别排放限值，深入推进工业燃煤锅炉烟气清洁排放改造。加强土壤和地下水污染防治与修复。</p> <p>三、环境风险管控</p> <p>定期评估沿江河湖库工业企业、工业集聚区环境和健康风险，落实防控措施。相关企业按规定编制环境突发事件应急预案，重点加强事故废水应急池建设，以及应急物资的储备和应急演练。强化工业集聚区企业环境风险防范设施建设和正常运行监管，落实产业园区应急预案，加强风险防控体系建设，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制。</p> <p>四、资源开发效率要求</p> <p>推进重点行业企业清洁生产改造，大力推进工业水循环利用，减少工业新鲜水用量，提高企业中水回用率。落实最严格水资源管理制度，落实煤炭消费减量替代要求，提高能源使用效率。</p> <p>综上所述，本项目属于核技术利用建设项目，不属于二、三类工业企业类项目，项目运行产生的危废已委托有资质的单位进行处理。公司已制定《辐射事故应急预案》，并设置辐射事故应急小组和应急物资，具备完善的风险防范措施。因此，本项目的实施符合《温岭市“三线一单”生态环境分区管控方案》中生态环境准入清单的管控要求。</p> |



综上所述，本项目建设符合“三线一单”的要求。

#### 1.4.5 选址合理性分析

本项目探伤室评价范围 50m 内主要为台州中威空压机制造有限公司生产加工区域、厂区道路、东侧温岭市鸿翔食品冷藏有限公司、南侧台州市兴乐水暖器材有限公司与西南侧浙江豪磊机电有限公司，无居民点和学校等环境敏感点。经辐射环境影响预测，本项目运行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成员的辐射影响是可接受的。因此，本项目的选址合理可行。

#### 1.5 产业政策符合性分析

结合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》，本项目不属于其限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策的要求。

#### 1.6 实践正当性分析

本项目实施目的是为了对自生产的产品进行质检服务，从而提高产品质量和生产水平，其产生的经济利益和社会效益足以弥补其可能引起的辐射危害。经辐射屏蔽防护和安全管理后，探伤装置运行所致辐射工作人员和周围公众成员的年有效剂量符合本项目剂量约束值的要求，也符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。因而，按照规范正当操作，该公司探伤装置的使用是符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“实践的正当性”原则的。

#### 1.7 原有核技术利用项目许可情况

##### 1.7.1 原有核技术利用项目环评、许可和验收情况

###### （1）原辐射安全许可证许可射线装置

建设单位已取得浙江省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，证书编号：浙环辐证[J2153]（见附件 7），有效期为 2019 年 11 月 18 日至 2024 年 11 月 17 日，许可种类和范围：使用 II 类射线装置。

###### （2）已批复环评和验收的射线装置

公司已许可的现有设备为：1 台 II 类射线装置，详见表 1-4。

表 1-4 公司现有核技术利用项目情况一览表（已许可，辐射安全许可证[J2153]）

| 射线装置名称  | 型号       | 最大管电压 | 最大管电流 | 数量  | 类别   | 工作场所 | 环评及验收情况        |
|---------|----------|-------|-------|-----|------|------|----------------|
| X 射线探伤机 | XXH-2505 | 250kV | 5mA   | 1 台 | II 类 | 探伤室  | 浙环辐[2007]255 号 |

备注：浙环辐[2007]255 号属于对环境现状进行评价，故为以评代验。

## 1.7.2 辐射安全管理现状

### (1) 现有辐射安全管理领导小组成立情况

公司已成立辐射防护领导小组，全面负责辐射事故的应急处理，对各成员的工作职责做出明确规定，见附件 8。

### (2) 现有辐射安全规章制度制定与执行情况

公司已制定一系列的辐射安全管理制度，具体制度有《X 射线探伤安全操作规程》、《探伤作业人员岗位职责》、《辐射防护领导小组职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《辐射工作人员教育培训制度》、《射线装置台账管理制度》、《辐射事故应急预案》、《放射事故的预防措施》等，公司现有辐射安全管理制度较为全面，符合相关要求。公司严格落实各项规章制度，档案管理保存良好。

### (3) 现有辐射工作人员管理情况

公司现有 2 名辐射工作人员。所有辐射工作人员均持有有效的辐射安全与防护培训证书（见附件 10），有效期为 2022 年 7 月 12 日至 2027 年 7 月 12 日，符合持证上岗的要求。所有辐射工作人员均配备了个人剂量计，已委托有资质的单位定期进行个人剂量检测，并建立了个人剂量档案。根据建设单位提供的最近一年连续四个季度的个人剂量档案（见附件 10），单名辐射工作人员的年有效剂量最大为 0.16mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对辐射工作人员“剂量限值”的要求。所有辐射工作人员均已开展职业健康体检，并建立了职业健康监护档案，根据公司提供的 2023 年职业健康体检报告（见附件 10），未发现辐射工作人员存在疑似职业病和职业禁忌。

### (4) 现有辐射监测仪器与防护用品配置情况

公司现有 2 支个人剂量计与 1 台个人剂量报警仪，均可正常使用。

### (5) 现有“三废”处理情况

公司自开展辐射项目以来，无放射性废气、放射性废水产生，“三废”污染物主要为 X 射线探伤机运行中产生的臭氧和氮氧化物以及探伤洗片与评片过程中产生的废显（定）影液、废胶片与洗片废液。经核实，公司已委托有资质单位进行危险废物处置。2022 年下半年由于实施技改项目，公司已拆除原有探伤室并中止探伤工作，故现无三废产生。

### (6) 现有辐射安全和防护状况年度评估情况

公司定期委托有资质单位对辐射工作场所进行年度监测，并于每年 1 月 31 日前向原发

证机关提交上一年度的评估报告。

(7) 现有辐射事故应急预案执行情况

公司已制定《辐射事故应急预案》，见附件 8。自辐射活动开展以来，无辐射事故发生。

**表 2 放射源**

| 序号     | 核素名称 | 总活度 (Bq) /活度 (Bq) ×枚数 | 类别 | 活动种类 | 用途 | 适用场所 | 贮存方式与地点 | 备注 |
|--------|------|-----------------------|----|------|----|------|---------|----|
| 本项目不涉及 |      |                       |    |      |    |      |         |    |

**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) | 年最大操作量 (Bq) | 用途 | 操作方式 | 使用场所 | 贮存方式与地点 |
|--------|------|------|------|---------------|---------------|-------------|----|------|------|---------|
| 本项目不涉及 |      |      |      |               |               |             |    |      |      |         |

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<br>粒子 | 最大<br>能量 (MeV) | 额定电流 (mA) /<br>剂量率 (Gy/h) | 用途 | 工作场所 | 备注 |
|--------|----|----|----|----|----------|----------------|---------------------------|----|------|----|
| 本项目不涉及 |    |    |    |    |          |                |                           |    |      |    |

(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 射线探伤机<br>(周向机) | II类 | 1  | XXH2505 | 250        | 5          | 固定式探伤 | 生产车间一层探伤<br>室内 | 本次评价。<br>原有探伤室<br>已拆除，现<br>搬迁至新建<br>探伤室。 |

(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<br>(kV) | 最大靶电流<br>( $\mu$ A) | 中子强度<br>(n/s) | 用途 | 工作场所 | 氚靶情况    |      |    | 备注 |
|--------|----|----|----|----|---------------|---------------------|---------------|----|------|---------|------|----|----|
|        |    |    |    |    |               |                     |               |    |      | 活度 (Bq) | 贮存方式 | 数量 |    |
| 本项目不涉及 |    |    |    |    |               |                     |               |    |      |         |      |    |    |

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 | /    | /  | 少量                        | 少量      | 少量    | 不暂存        | 经通风系统引至探伤室外，直接排入大气环境，臭氧在常温常压下可自行分解为氧气 |
| 废显（定）影液 | 液态 | /    | /  | 约 3.3kg                   | 约 40kg  | /     | 集中存放于危废暂存间 | 定期委托有资质的单位处理处置                        |
| 废胶片     | 固态 | /    | /  | 约 $8.3 \times 10^{-3}$ kg | 约 0.1kg | /     |            |                                       |
| 洗片废液    | 液态 | /    | /  | 约 20.83kg                 | 约 250kg | /     |            |                                       |

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/m<sup>3</sup>；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/m<sup>3</sup>）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(2014年修订)》，主席令第九号，2015年1月1日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法(2018年修订)》，主席令第二十四号，2018年12月29日起施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法(2020年修订)》，主席令第四十三号，2020年9月1日起施行；</p> <p>(4) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，主席令第六号，2003年10月1日起施行；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年10月1日起施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例(2019年修改)》，国务院令第709号，2019年3月2日起施行；</p> <p>(7) 《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日起施行；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法(2021年修改)》，生态环境部令第20号，2021年1月4日起施行；</p> <p>(9) 《关于发布射线装置分类的公告》，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日起施行；</p> <p>(10) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，原国家环境保护总局环发〔2006〕145号，2006年9月26日起施行；</p> <p>(11) 《关于修改〈产业结构调整指导目录(2019年本)〉的决定》，国家发展和改革委员会令 第 49 号，2021 年 12 月 30 日起施行；</p> <p>(12) 《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见(试行)》，环环评〔2021〕108号，生态环境部办公厅，2021年11月19日印发；</p> <p>(13) 《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>(14) 《国家危险废物名录(2021年版)》，生态环境部令第15号，2021年1月1日起施行；</p> |
|-------------|---|

|      |  |
|------|--|
|      | <p>(15) 《危险废物转移管理办法》，生态环境部令第 23 号，2022 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(16) 《关于发布&lt;建设项目危险废物环境影响评价指南&gt;的公告》，原环境保护部公告 2017 年第 43 号，2017 年 9 月 1 日印发；</p> <p>(17) 《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 日印发；</p> <p>(18) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第 9 号，2019 年 11 月 1 日起施行；</p> <p>(19) 《浙江省生态环境保护条例》，浙江省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 71 号，2022 年 8 月 1 日起施行；</p> <p>(20) 《浙江省固体废物污染环境防治条例》，浙江省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 80 号，2023 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(21) 《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4月1日起施行；</p> <p>(22) 《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 4 月 1 日起施行；</p> <p>(23) 关于发布《省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2023 年本）》的通知，浙环发〔2023〕33 号，浙江省生态环境厅，2023 年 9 月 9 日起施行；</p> <p>(24) 关于《浙江省“三线一单”生态环境分区管控方案》的批复，浙政函〔2020〕41 号，浙江省人民政府，2020 年 5 月 14 日起施行；</p> <p>(25) 关于印发《温岭市“三线一单”生态环境分区管控方案》的通知，温政发[2020]33 号，温岭市人民政府，2020 年 8 月 13 日印发。</p> |
| 技术标准 | <p>(1) 《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），2016 年 4 月 1 日实施；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），2003 年 4 月 1 日实施；</p> <p>(3) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022），2023 年 03 月 01 日实施；</p>   |



|    |  |
|----|--|
|    | <p>(4) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 及第 1 号修改单, 2017 年 10 月 27 日实施;</p> <p>(5) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019), 2020 年 4 月 1 日实施;</p> <p>(6) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分: 化学有害因素》(GBZ 2.1-2019) 及 1 号修改单, 2020 年 4 月 1 日实施;</p> <p>(7) 《环境 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021), 2021 年 5 月 1 日实施;</p> <p>(8) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021), 2021 年 5 月 1 日实施;</p> <p>(9) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023), 2023 年 7 月 1 日实施;</p> <p>(10) 《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ 1276-2022), 2023 年 7 月 1 日实施。</p> |
| 其他 | <p>(1) 环评委托书;</p> <p>(2) 建设单位提供的工程设计图纸及技术参数资料。</p>   |

## 表 7 保护目标与评价标准

### 7.1 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）的规定：“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”，并结合本项目的实际情况，确定本项目评价范围为探伤室实体边界 50m 区域，评价范围示意图见附图 2。

### 7.2 保护目标

本项目主要环境保护目标为评价范围 50m 内活动的辐射工作人员、公众人员，具体见表 7-1。

表 7-1 本项目辐射工作场所主要环境保护目标

| 保护目标   | 所在位置          | 相对方位  | 与探伤室边界最近距离 | 人员规模   |
|--------|---------------|-------|------------|--------|
| 辐射工作人员 | 控制室           | 北侧    | 紧邻         | 2 人    |
|        | 暗室            |       |            |        |
|        | 危废暂存间         | 西侧    | 紧邻         |        |
| 材料成型区  | 约 10m         |       |            | 约 15 人 |
| 公众人员   | 焊接、冲床区        | 北侧    | 约 3m       | 2 人    |
|        | 焊接区           |       | 约 25m      | 约 15 人 |
|        | 下料区           | 西北侧   | 约 20m      | 约 5 人  |
|        | 二层办公区         | 上方西北侧 | 约 43m      | 约 20 人 |
|        | 二层堆放区         |       | 约 36m      | 5 人/d  |
|        | 二层喷塑区         |       | 约 30m      | 约 15 人 |
|        | 三层流水线区        | 正上方   | 约 2m       | 约 15 人 |
|        | 四层生产区域        |       | 约 8m       | 约 30 人 |
|        | 五层生产区域        |       | 约 14m      | 约 30 人 |
|        | 六层生产区域        |       | 约 20m      | 约 20 人 |
|        | 厂区道路          | 北侧    | 约 45m      | 50 人/d |
|        | 温岭市鸿翔食品冷藏有限公司 | 东侧    | 约 7m       | 20 人/d |
|        | 台州市兴乐水暖器材有限公司 | 南侧    | 约 15m      | 30 人/d |
|        | 浙江豪磊机电有限公司    | 西南侧   | 约 43m      | 30 人/d |

备注：本项目探伤室所在区域正下方为土层，无地下室。

### 7.3 评价标准

#### 7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

本标准规定了对电离辐射防护和辐射源安全的基本要求，适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

##### （1）防护与安全的最优化

4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可

合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

## (2) 剂量限值

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。

### B1.1 职业照射

#### B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

### B1.2 公众照射

#### B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

## (3) 剂量约束值

11.4.3.2 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。

本次评价保守取相应剂量限值的 25% 作为本项目剂量约束值管理目标，即职业照射剂量约束值为 5mSv/a；公众照射剂量约束值为 0.25mSv/a。

## (4) 辐射工作场所的分区

### 6.4 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。

#### 6.4.1 控制区

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。

#### 6.4.2 监督区

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。

### 7.3.2 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

本标准规定了 x 射线和  $\gamma$  射线探伤的放射防护要求，适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和  $\gamma$  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。

#### 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，操作室应避免有用线束照射的方向并与探伤室分开。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 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  $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，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。

6.1.6 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。

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。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

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。按钮或拉绳的安装，应使人员处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。

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。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

### 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。

## 7.3.3 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ 250-2014）

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求，适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

### 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  $0^\circ$  入射探伤工件的  $90^\circ$  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）。

### 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的形式。

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免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，按最高管电压与相应该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。

### 7.3.5 项目管理目标

综合考虑《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）及第 1 号修改单等评价标准，确定本项目的管理目标如下：

#### （1）周围剂量当量率

根据 GBZ 117-2022 第 6.1.3 条款要求，本项目 X 射线探伤室的四侧墙体、防护门外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。由于本项目 X 射线探伤室上方存在已建生产车间，因此根据 GBZ 117-2022 第 6.1.4 条款要求，探伤室顶棚外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平也应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

#### （2）个人剂量约束值

根据 GB 18871-2002 第 4.3.2.1 条款及附录 B1.1 要求，本项目剂量约束值管理目标为：职业人员年有效剂量不超过  $5\text{mSv}$ ；公众成员年有效剂量不超过  $0.25\text{mSv}$ 。

## 表 8 环境质量和辐射现状

### 8.1 项目地理位置和场所位置

#### 8.1.1 地理位置

台州中威空压机制造有限公司位于浙江省台州市温岭市泽国镇茶屿工业区，项目地理位置见附图 1。厂区东侧紧邻温岭市鸿翔食品冷藏有限公司，南侧紧邻台州市兴乐水暖器材有限公司、浙江豪磊机电有限公司，西侧隔厂区道路相邻温岭市中竝机械厂，北侧隔无名街道为台州市韩森鞋业有限公司、浙江大秦泵业有限公司，周围环境关系见附图 2，周围环境实景图见附图 3。

#### 8.1.2 场所位置

本项目探伤室位于生产车间一层东南角，正下方为土层，无地下室。探伤室正上方 3~6 层为生产区域，探伤室东侧约 7m 为温岭市鸿翔食品冷藏有限公司，南侧约 15m 为台州市兴乐水暖器材有限公司，西南侧约 43m 为浙江豪磊机电有限公司，西侧紧邻危废暂存间，约 10m 为材料成型区，北侧紧邻暗室、控制室，约 3m 为焊接与冲床区，约 25m 为焊接区，约 45m 为厂区道路。本项目探伤室平面设计见附图 11，探伤室所在生产车间布局见附图 6。

### 8.2 环境现状评价对象

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）的规定：“对其他射线装置、放射源应用项目及非密封放射性物质工作场所，应提供评价范围内贯穿辐射水平”，故本项目环境现状评价主要针对评价范围内的区域辐射环境质量进行评价，评价对象为 X 射线探伤室拟建址及其周围环境。

### 8.3 辐射环境质量现状

#### 8.3.1 检测目的

通过现场检测的方式掌握项目区域环境质量和辐射水平现状，为分析及预测本项目运行时对职业人员、公众成员及周围环境的影响提供基础数据。

#### 8.3.2 检测因子

根据项目污染因子特征，环境检测因子为  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率。

#### 8.3.3 检测点位

根据项目的平面布置、项目情况和周围环境情况布点监测，点位分布情况见图 8-1，检测报告及检测资质证书见附件 11。



图 8-1 辐射环境本底监测图-1

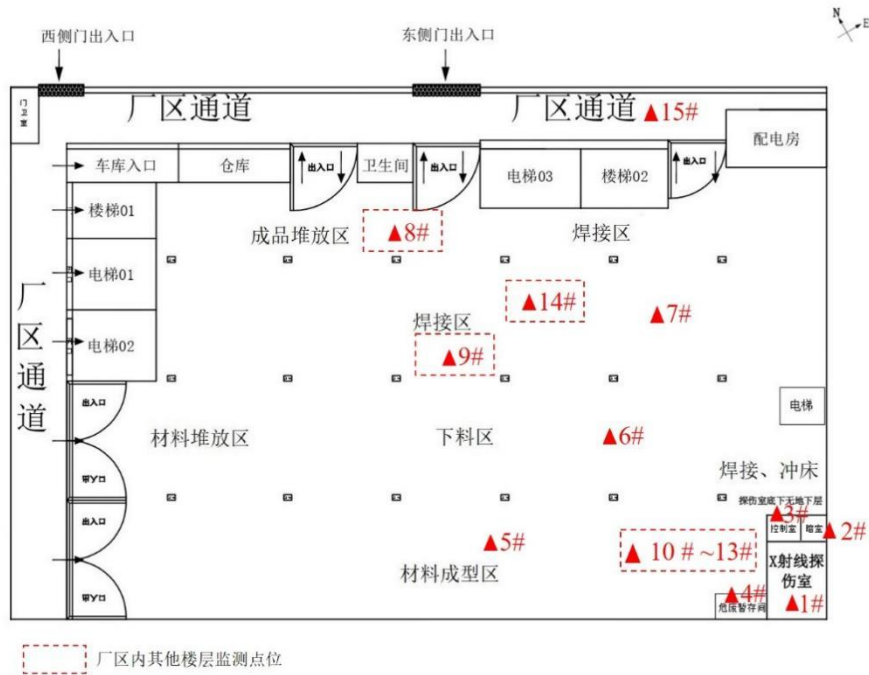


图 8-2 辐射环境本底监测图-2

### 8.3.4 检测方案

- (1) 检测单位：浙江亿达检测技术有限公司；
- (2) 检测时间：2023 年 9 月 21 日；
- (3) 检测方式：现场检测；
- (4) 检测依据：《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）等；
- (5) 检测方法：仪器探头离地 1m，待仪器读数稳定后，通常以约 10s 的间隔读取 10 个



数据。

- (6) 检测工况：辐射环境本底；
- (7) 天气环境条件：天气：晴；室内温度：25℃；室外温度：29℃；相对湿度：78%；
- (8) 检测仪器：该仪器在检定有效期内，相关设备参数见表 8-1。

**表 8-1 检测仪器的参数与规范**

|            |   |
|------------|---|
| 仪器名称       | X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率仪  |
| 仪器型号       | 6150 AD 6/H<br>(内置探头：6150 AD-b/H 外置探头：6150 AD 6/H)                    |
| 仪器编号       | 167510+165455   |
| 生产厂家       | Automess  |
| 量 程        | 内置探头：0.05 $\mu$ Sv/h~99.99 $\mu$ Sv/h<br>外置探头：0.01 $\mu$ Sv/h~10mSv/h |
| 能量范围       | 内置探头：20keV-7MeV $\leq\pm 30\%$<br>外置探头：60keV-1.3MeV $\leq\pm 30\%$    |
| 检定证书编号     | 2023H21-20-4419850003   |
| 检定有效期      | 2023 年 02 月 15 日至 2024 年 02 月 14 日                                    |
| 检定单位       | 上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心  |
| 校准因子 $C_f$ | 1.05  |
| 探测限        | $\geq 10$ nSv/h   |

### 8.3.5 质量保证措施

根据《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）及《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）等标准中有关电离辐射环境监测质量保证的通用要求、实验室的质量要求文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书、记录表格）和质量证明文件（包括人员培训考核记录、仪器设备检定/校准证书、监测过程质量控制记录、样品分析测量结果报告及原始记录）实行全过程质量控制，保证此次检测结果科学、有效。本次环境现状检测质量保证主要内容有：

- (1) 检测机构通过了计量认证。
- (2) 检测前制定了详细的检测方案及实施细则。
- (3) 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。
- (4) 检测所用仪器已通过计量部门检定/校准合格，且在检定/校准有效使用期内使用。

监测仪器与所测对象在量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果。测量实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行。

- (5) 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有合格证书上岗。
- (6) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(7) 现场检测严格按照规定的检测点位、方法、记录内容等进行，按照统计学原则处理异常数据和检测数据。

(8) 建立完整的文件资料。仪器校准说明书、检测方案、检测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查。

(9) 检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

### 8.3.6 检测结果及分析

检测结果见表 8-2。

表 8-2 X 射线探伤室拟建址及周围环境辐射背景检测结果

| 点位编号 | 点位描述             | γ 辐射空气吸收剂量率 (nGy/h) | 备注 |
|------|------------------|---------------------|----|
|      |                  | 平均值                 |    |
| 1    | X 射线探伤室拟建址       | 117                 | 室内 |
| 2    | 暗室拟建址            | 163                 | 室内 |
| 3    | 控制室拟建址           | 117                 | 室内 |
| 4    | 危废暂存间拟建址         | 120                 | 室内 |
| 5    | 一层材料成型区          | 136                 | 室内 |
| 6    | 下料区              | 137                 | 室内 |
| 7    | 焊接区              | 138                 | 室内 |
| 8    | 二层办公区            | 128                 | 室内 |
| 9    | 二层喷塑区            | 148                 | 室内 |
| 10   | 三层流水线区           | 144                 | 室内 |
| 11   | 四层生产区域           | 157                 | 室内 |
| 12   | 五层生产区域           | 138                 | 室内 |
| 13   | 六层生产区域           | 130                 | 室内 |
| 14   | 地下车库             | 168                 | 室内 |
| 15   | 北侧厂区道路           | 108                 | 室外 |
| 16   | 温岭市鸿翔食品冷藏有限公司施工区 | 118                 | 室外 |
| 17   | 台州市兴乐水暖器材有限公司    | 108                 | 室外 |
| 18   | 浙江豪磊机电有限公司       | 113                 | 室内 |

注：1、根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），本次检测设备测量读数的空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 JJG393，使用 <sup>137</sup>Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy；  
 2、γ 辐射空气吸收剂量率均已扣除测点处宇宙射线响应值 28.37nGy/h，本样品中建筑物对宇宙射线的房子，15#~18#点位取 1，其余点位取 0.8；  
 3、本项目探伤室所属厂房局部区域设有地下车库，探伤室所在区域正下方为土层，无地下室。

本项目探伤室拟建址周围环境各室内检测点位的 γ 辐射剂量率范围为 113nGy/h~168nGy/h，道路 γ 辐射剂量率为 108nGy/h~118nGy/h。由《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，台州市室内的 γ 辐射剂量率范围为 59nGy/h~200nGy/h 之间，道路上 γ 辐射剂量率在 50nGy/h~142nGy/h 之间，可见本项目拟建设地址 γ 辐射空气吸收剂量率处于当地一般本底水平，未见异常。

## 表 9 项目工程分析与源项

### 9.1 施工期工程分析

本项目施工期主要为 X 射线探伤室与配套用房的建设施工及设备安装调试。探伤室及配套用房建设阶段主要污染因子为施工扬尘、施工废水、施工人员生活污水、施工噪声、建筑垃圾及生活垃圾。设备安装调试阶段会产生 X 射线、臭氧和氮氧化物及包装废弃物。本项目施工作业范围有限，施工期较短，对周围环境产生的影响是短暂的。随着施工期结束，环境影响也随之停止。具体工艺流程及产污环节见图 9-1。

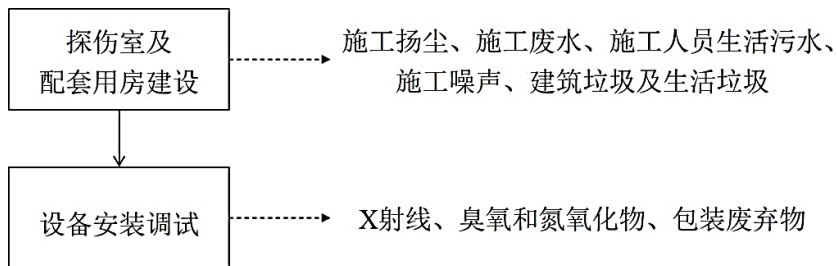


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节图

### 9.2 工艺设备和工艺分析

#### 9.2.1 设备组成及作业方式

本项目 X 射线探伤机主要由 X 射线管头组装体、控制箱、连接电缆及控制箱电源线组成，具有体积小、重量轻、携带方便、自动化程度高等特点。为延长 X 射线探伤机使用寿命，探伤机按工作时间和休息时间 1:1 方式工作和休息，确保 X 射线管充分冷却，防止过热。



图 9-2 本项目 X 射线探伤机（周向）外观图

### 9.2.2 工作原理

X 射线探伤机是利用 X 射线对物件进行透射拍片的检测装置。通过 X 射线管产生的 X 射线对受检工件焊缝处所贴的感光片进行照射，当 X 射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生一个较黑的图像显示裂缝所在的位置，X 射线探伤机就据此实现探伤目的。

X 射线探伤机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难融金属（如钨、铂、金、钼等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。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 9-3。

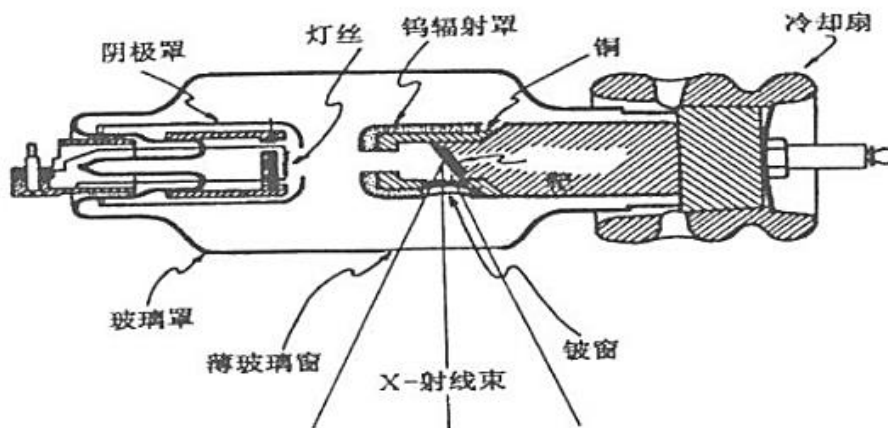


图 9-3 典型的 X 射线管结构

### 9.2.3 固定式探伤流程及产污环节

公司射线探伤均在固定式探伤室内，X 射线探伤机拟置于探伤室中部位置。辐射工作人员根据工件大小选择人工或借用设备等方式将工件送入探伤室内，选择适当位置，在工件待检部位布设 X 射线胶片并加以编号，检查无误，工作人员撤离探伤室，并将工件门与工作人员进出门关闭，然后根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流和曝光时间等，检查无误即进行曝光。当达到预定的照射时间后，关闭电源。待全部曝光摄片完成后，工作人员进入探伤室，打开工件门将探伤工件送出探伤室外，从探伤工件上取下已经曝光的 X 片，待暗室冲洗处理后给予评片，完成一次探伤。探伤工艺流程及产污

环节见图 9-4。

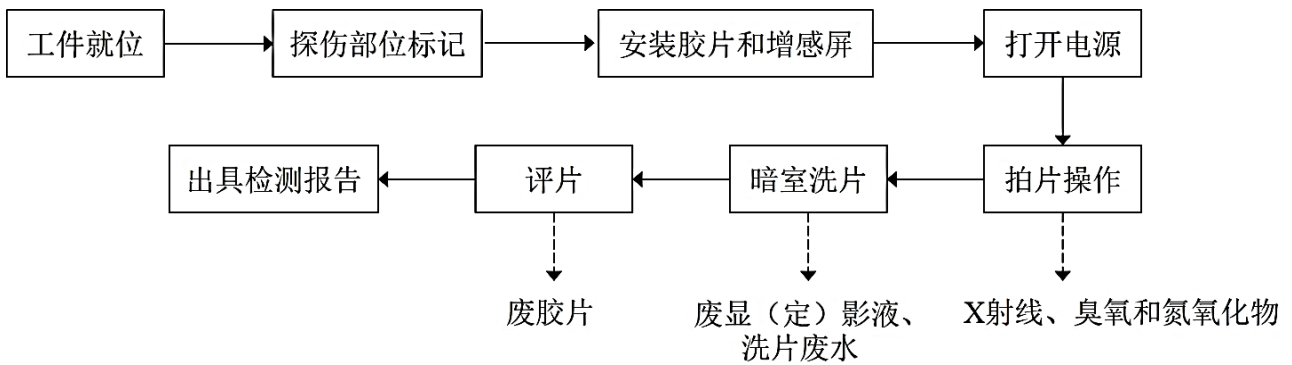


图 9-4 探伤工艺流程及产污环节

### 9.2.4 工作负荷

本项目探伤工件为自生产的储气罐（600mm 长×300mm 宽×300mm 高，2.5mm~5.0mm 厚）与焊接试板（400mm 长×125mm 宽×3mm 厚），最大工件直径为 1m，长度为 2m，材质均为钢，采用抽检的方式。单个工件最长曝光时间为 5min，年拍片 1000 张，则年探伤时间约 84h，全年以 50 周计，则周探伤时间约 1.7h。

### 9.2.5 人员配备与工作班制

本项目计划沿用原有 2 名辐射工作人员，轮流进行辐射操作，并实行昼间一班制（8h），年工作 300 天。

## 9.3 污染源项描述

### （1）X 射线

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线随探伤装置的开、关而产生和消失。本项目 X 射线探伤机只有在开机并处于出束状态（曝光状态）时，才会发出 X 射线，对周围环境产生辐射影响。因此，在开机曝光期间，X 射线是本项目的主要污染因子。

辐射场所中的 X 射线主要包括有用线束、泄漏辐射和散射辐射。

#### ① 有用线束

根据《X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B 中表 B.1，有用线束屏蔽估算时根据透射曲线的过滤条件选取相对应的输出量；本项目 X 射线探伤机最大管电压为 250kV，则有用线束与散射辐射的 X 射线距靶点 1m 输出量保守取管电压 250kV 以 0.5mm 铜为过滤条件时的 X 射线输出量即  $16.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 。

#### ② 泄漏辐射

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 5.1.1 条款表 1，本项目 X 射线探

伤机在额定工作条件下,距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率为 5mSv/h。

### ③ 散射辐射

根据《X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)附录 B 中表 B.1,在未获得厂家给出的输出量,散射辐射屏蔽估算选取表中各千伏(kV)下输出量的较大值保守估计。本项目 X 射线探伤机最大管电压为 250kV,则散射辐射的 X 射线距靶点 1m 输出量保守取管电压 250kV 以 0.5mm 铜为过滤条件时的 X 射线输出量即 16.5mGy·m<sup>2</sup>/(mA·min)。

### (2) 臭氧和氮氧化物

X 射线探伤机在开机状态下,空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。本项目探伤室拟设 1 个机械通风装置,探伤室净容积约 83.58m<sup>3</sup>(含迷道),设计风机风量为 1000m<sup>3</sup>/h,有效通风换气次数不低于 11 次/h,气体通过探伤室东墙排风管道排出,能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)第 6.1.10 条款“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”的要求。

### (3) 废显(定)影液、废胶片与洗片废液

本项目探伤洗片和评片过程中会产生一定量的废显(定)影液及废胶片,属于《国家危险废物名录(2021 年版)》中感光材料废物,危废代码为 HW16: 900-019-16,并无放射性。项目探伤年拍片总量为 1000 张,经估算项目工作过程中每年产生的废显(定)影液约 40L(约 40kg),每年产生废胶片约 10 张(废片率按 1%计算),单片重量保守按 10g 计,则废胶片年产生量约 0.1kg。该部分危险废物定期委托有资质的单位处理,完好的胶片进行建档备查。

本项目洗片过程中会产生洗片废液,自然循环使用后定期更换。参考同类无损检测企业的实际产污经验值,本项目洗片废液年产生量约 250L。该部分废水含较高浓度的 AgBr、显(定)影剂及强氧化物,需做危险废物处理,定期委托有资质单位处理。

根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》(原环境保护部公告 2017 年第 43 号)要求,本次评价明确危险废物的名称、数量、类别、形态、危险特性和污染防治措施等内容,具体见表 9-1。

表 9-1 本项目危险废物基本情况汇总表

| 序号 | 危废名称 | 危废类别 | 危废代码 | 产生量  | 产生工序及装置 | 形态 | 主要成分  | 有害成分   | 产废周期 | 危险特性 | 污染防治措施 |
|----|------|------|------|------|---------|----|-------|--------|------|------|--------|
| 1  | 废显   | HW16 | 900- | 40kg | 洗片      | 液  | 显(定)影 | 显(定)影液 | 每次   | T    | 收集于    |

|   |       |      |            |       |    |    |                  |                  |        |   |                     |
|---|-------|------|------------|-------|----|----|------------------|------------------|--------|---|---------------------|
|   | (定)影液 |      | 019-16     |       |    | 态  | 液                |                  | 室内探伤   |   | 危废暂存间，定期委托有资质单位处理处置 |
| 2 | 废胶片   | HW16 | 900-019-16 | 0.1kg | 阅片 | 固态 | 废胶片              | 废胶片              | 每次室内探伤 | T |                     |
| 3 | 洗片废液  | HW16 | 900-019-16 | 250kg | 洗片 | 液态 | AgBr、显(定)影剂及强氧化物 | AgBr、显(定)影剂及强氧化物 | 每次室内探伤 | T |                     |

## 表 10 辐射安全与防护

### 10.1 项目安全设施

#### 10.1.1 辐射工作场所布局及合理性

本项目探伤工作场所位于生产车间一层，由探伤室、控制室、暗室、危废暂存间组成。本项目探伤室有效使用尺寸为 3.8m（长）×4.15m（宽）×3.8m（高）。探伤室西侧拟设 1 扇铅工件门（电动开启），门体尺寸为 2.4m（长）×2.3m（高），门洞尺寸为 2m（宽）×2m（高），工件门与墙体搭接宽度左右均为 200mm，上、下搭接分别为 200mm、100mm。本项目探伤工件的直径为（0.3~1）m，最大长度为（0.4~2）m，工件可方便出入探伤室且满足工件防护门关闭时最大工件的探伤需求。

探伤室北侧自西向东依此为控制室与暗室，西侧为危废暂存间。探伤室与控制室之间设有“L”型迷道和工作人员通道铅门（电动开启），门体尺寸为 1.2m（长）×2.3m（高），门洞尺寸为 0.9m（长）×2.1m（高），门体与墙体左右搭接宽度均为 150mm，上、下搭接分别为 150mm、50mm，通过迷道多次散射可降低工作人员受照剂量。探伤室东侧设有一通风口，以 U 型管道穿墙，尺寸为 300mm×300mm，装有通风扇，通风量为 1000m<sup>3</sup>/h。探伤室北侧设有高压、控制线缆，均以 U 型方式穿墙连通探伤室与控制室，管径均为 100mm。

综上所述，本项目探伤室设计可满足探伤工件进出探伤室并位于探伤室内探伤的要求。本项目周向探伤机主射方向为东、西、顶棚和地坪垂直周向，可避免主射线照射到控制室。探伤室各防护门均符合搭接宽度须大于 10 倍间隙的原则。根据表 11 预测结果可知，探伤过程中产生的 X 射线经探伤室屏蔽防护并通过距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的。因此，本项目探伤室布局设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 6.1.1 条款的要求，辐射工作场所布局具有合理性。

#### 10.1.2 分区原则和两区划分

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，辐射工作场所可分为控制区、监督区，其划分原则如下：控制区是指需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域；监督区是指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的区域。

根据两区划分原则，结合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定，本项目对探伤工作场所实行分区管理，拟将探伤室实体屏蔽围成的内部区域划为控制区，探伤期间禁止无关人员入内，并设置电离辐射警告标志和中文警示说明；探伤室东侧与南侧、控制室、



暗室、危废暂存间、探伤室四周屏蔽体外 1m 区域划为监督区，探伤期间限制非辐射工作人员入内。本项目分区管理示意图见附图 11。

### 10.1.3 辐射防护屏蔽设计

根据建设单位提供的设计资料，本项目探伤室的屏蔽防护设计方案见表 10-1。

**表 10-1 探伤室屏蔽设计情况一览表**

| 项目   |     | 屏蔽防护设计方案  |
|--|-----|---|
| 探伤室  | 外尺寸 | 面积约 34.8m <sup>2</sup> ，6.50m（长）×5.35m（宽）×4.40m（高）                |
|  | 内尺寸 | 面积约 22m <sup>2</sup> ，5.30m（长）×4.15m（宽）×3.8m（高）                   |
| 四侧墙体   |     | 600mm 混凝土   |
| 顶棚   |     | 600mm 混凝土   |
| 地坪   |     | 探伤室正下方为土层，无地下室，地面为混凝土，不做特殊防护                                      |
| 工件防护门  | 位置  | 位于探伤室西侧，电动推拉门   |
|  | 门洞  | 2m（宽）×2m（高）   |
|  | 门体  | 2.4m（长）×2.3m（高），内衬 15mm 铅板  |
|  | 搭接  | 与墙体左右搭接均为 200mm，上、下搭接分别为 200mm、100mm                              |
| 人员防护门  | 位置  | 位于探伤室北侧，电动推拉门   |
|  | 门洞  | 0.9m（长）×2.1m（高）   |
|  | 门体  | 1.2m（长）×2.3m（高），内衬 15mm 铅板  |
|  | 搭接  | 与墙体左右搭接宽度均为 150mm，上、下搭接分别为 150mm、50mm                             |
| 电缆管线   |     | 设有高压电缆与控制电缆 2 根，管径均为 100mm，埋深均为 400mm，均以“U 型”埋地管道穿越探伤室的北墙，连接至控制室。 |
| 排风管道   |     | 预留 1 个，管径 300mm，距地面高度 3m，通风口处设 15mm 铅板，以“U 型”埋地管道穿越探伤室的东墙连至室外。    |
| 迷道   |     | 探伤室北侧设有“L 型”迷道，内墙外墙均为 600mm 混凝土                                   |
| 注：（1）表中混凝土的密度不小于 2.35g/cm <sup>3</sup> ，铅的密度不小于 11.3g/cm <sup>3</sup> 。<br>（2）符合门与墙体的搭接长度须大于等于 10 倍间隙的原则，间隙应尽量小。 |     |   |

本项目探伤室的屏蔽体厚度已充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素，经理论预测，探伤室的四侧墙体、防护门和顶棚外 30cm 处的周围剂量当量率均满足 GBZ 117-2022 中 2.5μSv/h 的剂量限值要求，职业人员和周围公众年有效剂量均满足 GB 18871-2002 中剂量限值和本项目剂量约束值的要求。因此，本项目探伤室的辐射屏蔽防护设计方案合理可行。

### 10.1.4 辐射安全和防护措施

#### 10.1.4.1 设备固有安全属性

1、控制台设有紧急停机开关与钥匙开关，只有打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束。

2、X 射线探伤机在额定工件条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量

当量率应符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 5.1.1 条款表 1 的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 26837 的要求。

#### 10.1.4.2 探伤室辐射安全防护措施

1、对照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022），本项目在设备自带辐射安全防护措施基础上，建设单位需新增以下辐射安全防护措施：

（1）探伤室拟设置门-机连锁装置，应在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-机连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。

（2）探伤室门口和内部拟同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机连锁。“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。在醒目的位置处拟设有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

（3）探伤室内、探伤室出入口与迷道均拟安装监视装置，在控制室的操作台拟设有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

（4）探伤室的人员进出门与工件防护门上均拟设有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

（5）探伤室内西侧、东侧、南侧及迷道处拟设有紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立刻停止照射。按钮的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能使用。按钮带有标签，标明使用方法。

（6）探伤室内东侧拟设有机械通风装置，风机设计风量为  $1000\text{m}^3/\text{h}$ ，每小时有效通风换气次数不小于 3 次。排风管道避免朝向人员活动密集区。

（7）探伤室内拟配置固定式场所辐射探测报警装置。

2、为了更好地做好探伤工作场所辐射安全防护管理，建设单位在 GBZ 117-2022 基础上拟新增以下辐射安全防护措施：

（1）探伤室拟设有专用钥匙并由专人管理。

（2）探伤室工件防护门外 1m 处拟划定黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近。

#### 10.1.4.3 探伤操作放射防护要求

1、工作人员进入探伤室时，须佩戴个人剂量计、携带个人剂量报警仪和便携式 X- $\gamma$  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。

2、探伤室工作人员应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位和周围毗邻区域人员居留处。测量结果超标或异常应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

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

4、在每一次照射前，操作人员都应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。

#### 10.1.4.4 探伤工作检查与维护

本项目探伤工作开始前的检查内容与维护要求见表 10-3。

表 10-2 探伤工作检查内容与维护要求

| 装置类型     | 类别    | 项目内容   |
|----------|-------|--|
| X 射线探伤装置 | 工作前检查 | (1) 探伤机外观是否完好；<br>(2) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；<br>(3) 安全联锁是否正常工作；<br>(4) 报警设备和警示灯是否正常运行；<br>(5) 螺栓等连接件是否连接良好；<br>(6) 探伤室内安装的固定辐射检测仪是否正常。                          |
|          | 维护    | (1) 使用单位应对探伤装置的设备维护负责，每年至少维护一次，设备维护应有受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；<br>(2) 设备维护包括探伤装置的彻底检查和所有零部件的详细检测；<br>(3) 当设备有故障或损坏需要更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；<br>(4) 应做好设备维护记录。 |

#### 10.1.4.5 探伤设施退役

1、本项目 X 射线探伤机后期如报废，建设单位应按照《浙江省辐射环境管理办法（2021 年修正）》第十八条要求，对射线装置内的高压射线管进行拆解，并报颁发辐射安全许可证的生态环境部门核销。

2、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。

3、清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

#### 10.1.4.6 辐射监测仪器与防护用品配置

本项目辐射监测仪器与防护用品配置计划见表 10-4。

表 10-4 本项目辐射防护监测用品一览表

| 编号 | 名称                   | 现有  | 新增  |
|----|----------------------|-----|-----|
| 1  | 个人剂量计                | 2 支 | /   |
| 2  | 个人剂量报警仪              | 1 台 | /   |
| 3  | 便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪 | /   | 1 台 |
| 4  | 固定式场所辐射探测报警装置        | /   | 1 台 |

#### 10.1.4.7 危险废物环境管理要求

本项目危险废物主要为探伤洗片和评片过程中产生的废显（定）影液、废胶片与洗片废液，根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）和《危险废物转移管理办法》（生态环境部令第23号）等规定，为降低危险废物对环境的影响程度，建设单位针对危险废物的贮存、转移和处置等环节拟采取如下环境管理措施：

##### （1）危废的贮存

本项目危废暂存间位于探伤室西侧，建筑面积约5m<sup>2</sup>，具体位置见附图6。本项目危险废物产生量较小，贮存期一般1年，可以满足贮存的容积要求。

本项目危废暂存间装修与管理拟满足如下要求：

① 拟满足“防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐”的要求，墙体采用坚固的材料建造，表面无裂缝，地面与裙角拟采取防渗措施。

② 拟根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，不同分区之间应采取隔离措施，避免不相容的危险废物接触、混合。

③ 危废暂存间、容器和包装物拟按HJ 1276要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志。

④ 危废暂存间拟设专人管理，其他人员未经允许不得入内。

⑤ 危险废物存入贮存设施前拟对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验，不一致的或类别、特性不明的不应存入。

⑥ 拟定期检查危险废物的贮存状况，及时清理贮存设施地面，更换破损泄露的危险废物贮存容器和包装物，保证堆存危险废物的防雨、防风、防扬尘等设施功能完好。

⑦ 拟建立危险废物管理台账，管理人员做好危险废物情况的记录，记录上注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、废物出库日期及接收单位名称。

⑧ 拟及时清运贮存的危险废物。

##### （2）危废的转移

本项目危废委托有资质的单位定期到公司收集并运输转移，危废转移过程中严格执行转移联单管理制度，危险废物电子转移联单数据应当在信息系统中至少保存十年。

##### （3）危废的委托处置

台州中威空压机制造有限公司已与温岭绿佳生态环境有限公司签订危险废物委托收集协议，见附件9。

## 10.2 三废的治理

### (1) 臭氧和氮氧化物

本项目 X 射线探伤室在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物。探伤室内拟设机械通风系统，该部分废气通过排风管道排至探伤室外，对环境影响较小。

### (2) 废显（定）影液、废胶片及洗片废液

本项目探伤洗片和评片过程中会产生一定量的废显（定）影液、废胶片及洗片废液，属于危险废物。本次评价要求将其集中收集后存放在危废暂存间，并由专人保管，委托有资质的单位处理处置，建立相关危废台账。

## 表 11 环境影响分析

### 11.1 建设阶段对环境的影响

#### 11.1.1 土建施工阶段

本项目土建施工阶段对环境的影响主要在于 X 射线探伤室与配套用房的建设，工程量较小，施工期较短，本次评价仅作简要分析。

(1) 大气：本项目探伤室配套用房建设施工期间产生地面扬尘，由于工程量较小，施工作业范围较小，因此只要采取一定措施即可较大程度降低施工期的废气污染。

(2) 废水：施工期间会有少量含泥浆的施工废水产生，应对这些废水进行集中收集妥善处理，建议经沉淀处理后排入已有的排污管道。施工人员生活污水经化粪池预处理后排入市政污水管网，不得随意排放。

(3) 噪声：施工期间会有噪声产生，但由于施工量较小，对周围环境影响较小。

(4) 固体废物：施工期间会产生少量以建筑垃圾为主的固体废物，建设单位应妥善收集后集中处理，施工人员生活垃圾经收集后交由环卫部门清运。

#### 11.1.2 设备安装调试阶段

本项目 X 射线探伤机安装调试阶段对于环境主要影响为 X 射线、臭氧和氮氧化物以及包装材料等固废。本项目探伤设备的安装与调试均由专业人员在探伤室内进行，经过墙体的屏蔽与距离衰减后，设备产生的辐射对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其他固体废物进行处置，不得随意丢弃。

### 11.2 运行阶段对环境的影响

为分析预测本项目 X 射线探伤机投入运行所引起的辐射环境影响，本项目依据《工业 X 射线探伤辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及第 1 号修改清单中的计算方法进行理论计算。

本项目探伤室配置 1 台 XXH-2505 型周向探伤机，最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA，有用线束朝东、西、顶棚与地坪垂直周向。根据 GBZ/T 250-2014 第 3.2.1 条款“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”，因此，本次评价将探伤室的东、西、顶棚的屏蔽性能按有用线束进行考虑，探伤室南侧与北侧墙体均按泄漏辐射和散射辐射考虑。由于探伤室正下方为土层，无地下室，不作特殊防护，故辐射环境影响分析不考虑朝向地坪的有用线束。

#### 11.2.1 场所辐射水平

##### 1、关注点位选取

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的要求，关注点通常为距探伤室外表面 30cm 处人员可能受照剂量最大的位置。在距探伤室一定距离处，公众成员居留因子大并可能受照剂量大的位置也应作为关注点。本项目场所辐射水平估算选取探伤室实体屏蔽体外 30cm 处作为关注点，由于探伤室正下方为土层，无地下室，不作特殊防护，故不对地坪外 30cm 设关注点预测其辐射水平。关注点位分布见图 11-1、图 11-2，关注点详情见表 11-1。

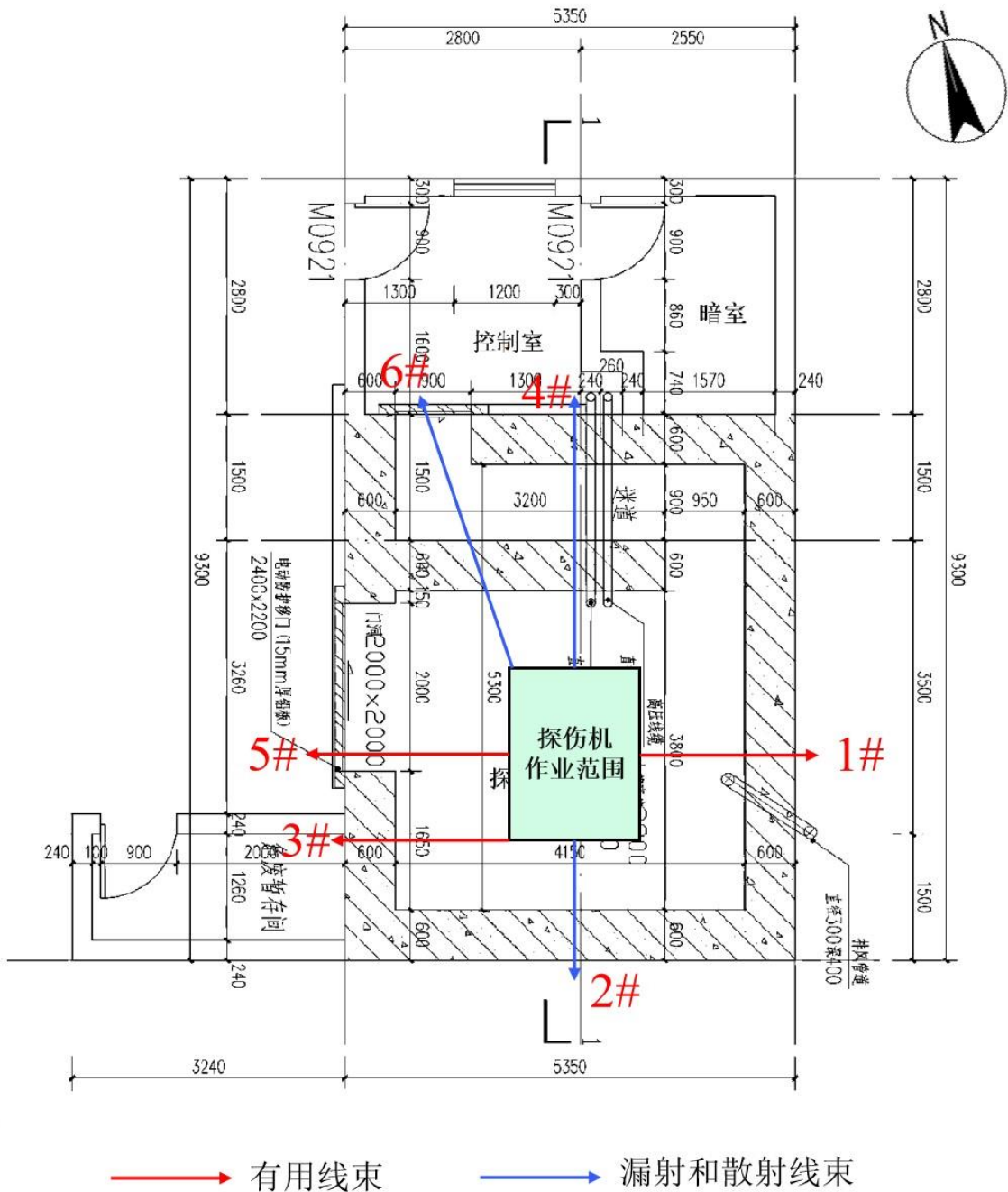
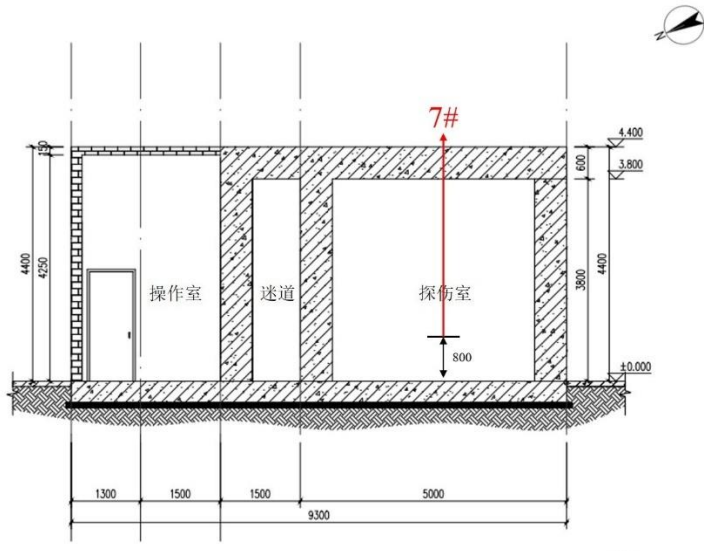


图 11-1 探伤室平面布局及周围环境预测点位示意图（单位：mm）



单位: mm

图 11-2 探伤室剖面布局及周围环境预测点位示意图 (单位: mm)

表 11-1 本项目关注点位选取详情

| 关注点位 | 点位描述             | 需屏蔽的辐射类型  | 靶点至关注点距离 (m) |
|------|------------------|-----------|--------------|
| 1#   | 东墙外 30cm         | 有用线束      | 2.4          |
| 2#   | 南墙外 30cm 处       | 泄漏辐射+散射辐射 | 1.8          |
| 3#   | 西墙外 30cm 处       | 有用线束      | 2.4          |
| 4#   | 北墙外 30cm 处       | 泄漏辐射+散射辐射 | 3.3          |
| 5#   | 西侧工件门外 30cm 处    | 有用线束      | 2.4          |
| 6#   | 北侧工作人员出入门 30cm 处 | 泄漏辐射+散射辐射 | 3.3          |
| 7#   | 顶棚外 30cm 处       | 有用线束      | 3.9          |

备注: (1) 靶点至关注点距离取值说明如下:

- ① 靶点距东墙 1.5m+墙体厚度 0.6m+墙外 0.3m=2.4m;
- ② 靶点距南墙 0.9m+墙体厚度 0.6m+墙外 0.3m=1.8m
- ③ 靶点距西墙 1.5m+墙体厚度 0.6m+墙外 0.3m=2.4m
- ④ 靶点距北墙 2.4m+墙体厚度 0.6m+墙外 0.3m=3.3m
- ⑤ 靶点距西侧工件门 2.1m+墙外 0.3m=2.4m
- ⑥ 靶点距北侧工作人员出入门 3m+门外 0.3m=3.3m
- ⑦ 靶点距顶棚 3m+墙体厚度 0.6m+顶棚外 0.3m=3.9m

(2) 本项目探伤室正下方为土层, 无地下室, 不作特殊防护, 故辐射环境影响分析不对地坪设关注点预测。

## 2、计算公式

### (1) 有用线束

在给定屏蔽物质厚度  $X$  时, 屏蔽体外关注点的剂量率  $\dot{H}$  ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 按照公式 (11-1) 计算:

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (11-1)$$

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, 单位为毫安 (mA), 本项目取

值 5mA;



$H_0$ ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，以  $\text{mSv}\cdot\text{m}^2(\text{mA}\cdot\text{min})$  为单位的值乘以  $6\times 10^4$ 。本项目设备最大管电压为 250kV，根据 GBZ/T250-2014 附录 B 表 B.1，取管电压 250kV 以 0.5mm 铜为过滤条件时的 X 射线输出量  $16.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{min}$ ，即  $H_0=9.9\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

$B$ ——屏蔽透射因子，根据 GBZ/T 250-2014 附录 B 图 B.1 与图 B.2 曲线，计算得 250kV 有用线束穿过 15mm 铅时的透射因子为  $2.6\times 10^{-7}$ ；有用线束穿过 600mm 混凝土的透射因子为  $2.2\times 10^{-7}$ 。

$R$ ——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

(2) 泄漏辐射

在给定屏蔽物质厚度  $X$  时，屏蔽体外关注点的剂量率  $\dot{H}$  ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 按照公式 (11-2) 计算：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (11-2)$$

式中：

$B$ ——屏蔽透射因子，根据公式  $B=10^{-X/\text{TVL}}$ ，其中  $X$  为屏蔽层厚度，TVL 为什值层厚度，依据 GBZ/T 250-2014 附录 B 表 B.2，当管电压为 250kV 时，相应的 TVL 值为：铅 2.9mm；混凝土 90mm。

$R$ ——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，单位为微希每小时 ( $\mu\text{Sv/h}$ )，根据 GBZ/T250-2014 表 1，本项目设备最大管电压为 250kV，因此  $\dot{H}_L$  取值为  $5\times 10^3\mu\text{Sv/h}$ 。

(3) 散射辐射

① 在给定屏蔽物质厚度  $X$  时，屏蔽体外关注点的散射辐射剂量率  $\dot{H}$  ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 按照公式 (11-3) 计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots (11-3)$$

式中：

$I$ ——X 射线探伤装置在在高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA），本项目取值 5mA；

$H_0$ ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，以  $\text{mSv}\cdot\text{m}^2(\text{mA}\cdot\text{min})$  为单位的值乘以  $6\times 10^4$ 。本项目设备最大管电压为 250kV，根据 GBZ/T250-2014 附录 B 表 B.1，取管电压 250kV 以 0.5mm 铜为过滤条件时的 X 射线输出量  $16.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{min}$ ，即  $H_0=9.9\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

$B$ ——屏蔽透射因子，根据公式  $B=10^{-X/TVL}$ ， $X$  为屏蔽层厚度， $TVL$  为什值层厚度。根据 GBZ/T 250-2014 表 2，本项目原始 X 射线为 250kV，则 X 射线 90° 散射辐射最高能量为 200kV，经查附录 B 表 B.2，此时对应的什值层厚度  $TVL$  为：铅 1.4mm；混凝土 86mm。

$F$ —— $R_0$  处的辐射野面积，单位为平方米 ( $m^2$ )；

$\alpha$ ——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  $\alpha$  值时，可以水的  $\alpha$  值保守估计，见附录 B 表 B.3；

$R_0$ ——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米 (m)；

$\frac{R_0^2}{F \cdot \alpha}$ ——根据 GBZ/T 250-2014 中 B.4.2，当 X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 20° 时，本项目最大管电压为 250kV，属于 200kV~400kV 区间，因此  $\frac{R_0^2}{F \cdot \alpha}$  因子取值为 50。

$R_s$ ——散射体至关注点的距离，单位为米 (m)。

### 3、预测结果

根据公式 (11-1) ~ (11-3)，代入相关参数，本项目探伤室运行时周围环境辐射水平预测结果见表 11~3 至表 11~5。

表 11-2 有用线束辐射剂量率预测结果

| 关注点位             | 屏蔽材料      | I<br>(mA) | $H_0$<br>( $\mu Sv \cdot m^2 / (mA \cdot h)$ ) | B                     | R<br>(m) | $\dot{H}$<br>( $\mu Sv/h$ ) |
|------------------|-----------|-----------|--|-----------------------|----------|-----------------------------|
| 1# 东墙外 30cm 处    | 600mm 混凝土 | 5         | $9.9 \times 10^5$                              | $2.18 \times 10^{-7}$ | 2.4      | $1.87 \times 10^{-1}$       |
| 3# 西墙外 30cm 处    |           |           |  |                       | 2.4      |                             |
| 7# 顶棚外 30cm 处    |           |           |  |                       | 3.9      | $7.10 \times 10^{-2}$       |
| 5# 西侧工件防护门外 30cm | 15mm 铅板   |           |  | $2.60 \times 10^{-7}$ | 2.4      | $2.24 \times 10^{-1}$       |

表 11-3 泄漏辐射剂量率预测结果

| 关注点位            | 屏蔽材料      | X<br>(mm) | TVL<br>(mm) | B                     | $H_L$<br>( $\mu Sv/h$ ) | R<br>(m) | $\dot{H}$<br>( $\mu Sv/h$ ) |
|-----------------|-----------|-----------|-------------|-----------------------|-------------------------|----------|-----------------------------|
| 2# 南墙外 30cm 处   | 600mm 混凝土 | 600       | 90          | $2.15 \times 10^{-7}$ | $5 \times 10^3$         | 1.8      | $3.32 \times 10^{-4}$       |
| 4# 北墙外 30cm 处   |           |           |             |                       |                         | 3.3      | $9.89 \times 10^{-5}$       |
| 6# 北侧工作人员门 30cm | 15mm 铅板   | 15        | 2.9         | $6.72 \times 10^{-6}$ |                         | 3.3      | $3.09 \times 10^{-3}$       |

表 11-4 散射辐射剂量率预测结果

| 关注点位            | 屏蔽材料      | I<br>(mA) | X/TVL<br>(mm) | B                      | $H_0$<br>( $\mu Sv \cdot m^2 / (mA \cdot h)$ ) | $\frac{R_0^2}{F \cdot \alpha}$ | $R_s$<br>(m) | $\dot{H}$<br>( $\mu Sv/h$ ) |
|-----------------|-----------|-----------|---------------|------------------------|--|--------------------------------|--------------|-----------------------------|
| 2# 南墙外 30cm 处   | 600mm 混凝土 | 5         | 600/86        | $1.06 \times 10^{-7}$  | $9.9 \times 10^5$                              | 50                             | 1.8          | $3.22 \times 10^{-3}$       |
| 4# 北墙外 30cm 处   |           |           |               |                        |  |                                |              | $9.59 \times 10^{-4}$       |
| 6# 北侧工作人员门 30cm | 15mm 铅板   |           | 15/1.4        | $1.93 \times 10^{-11}$ |  |                                | 3.3          | $1.76 \times 10^{-7}$       |

表 11-6 各关注点位辐射剂量率预测结果汇总

| 关注点位 |                   | 有用线束<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 泄漏辐射<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 散射辐射<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 总剂量率<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 剂量率参考控<br>制水平<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 是否<br>达标 |
|------|-------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|----------|
| 1#   | 东墙外 30cm 处        | $1.87 \times 10^{-1}$        | /                            |                              | $1.87 \times 10^{-1}$        | 2.5                                   | 达标       |
| 2#   | 南墙外 30cm 处        | /                            | $3.32 \times 10^{-4}$        | $3.22 \times 10^{-3}$        | $3.56 \times 10^{-3}$        |                                       | 达标       |
| 3#   | 西墙外 30cm 处        | $1.87 \times 10^{-1}$        | /                            |                              | $1.87 \times 10^{-1}$        |                                       | 达标       |
| 4#   | 北墙外 30cm 处        | /                            | $9.89 \times 10^{-5}$        | $9.59 \times 10^{-4}$        | $1.06 \times 10^{-3}$        |                                       | 达标       |
| 5#   | 西侧工件防护门<br>外 30cm | $2.24 \times 10^{-1}$        | /                            |                              | $2.24 \times 10^{-1}$        |                                       | 达标       |
| 6#   | 北侧工作人员门<br>30cm   | /                            | $3.09 \times 10^{-3}$        | $1.76 \times 10^{-7}$        | $3.09 \times 10^{-3}$        |                                       | 达标       |
| 7#   | 顶棚外 30cm 处        | $7.10 \times 10^{-2}$        | /                            |                              | $7.10 \times 10^{-2}$        |                                       | 达标       |

根据表 11-6 预测结果可知，本项目 X 射线探伤机在最大工况运行时，各关注点处辐射剂量率均不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的要求。

### 11.2.2 人员受照剂量估算

#### (1) 计算公式

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）条款 3.1.1 中公式（1），人员受照剂量计算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \cdot 10^{-3} \quad (11-4)$$

式中：

$H$ ——年有效剂量，mSv/a；

$\dot{H}$ ——关注点处周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$t$ ——探伤装置年照射时间，h/a；

$U$ ——探伤装置向关注点方向照射的使用因子，本项目均取 1；

$T$ ——人员在相应关注点驻留的居留因子。

本项目的居留因子选取根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 A.1，具体数值见表 11-5。

表 11-5 不同场所与环境条件下的居留因子

| 场所   | 居留因子 (T) | 示例                 |
|------|----------|--------------------|
| 全居留  | 1        | 操作台、办公室、邻近建筑物中的驻留区 |
| 部分居留 | 1/2~1/5  | 通道、休息区、仓库          |
| 偶然居留 | 1/8~1/40 | 厕所、楼梯、人行道          |

注：取自NCRP144。

(2) 辐射工作人员和公众剂量的计算结果

根据 11.2.1 对场所辐射水平的预测与本项目探伤设备的曝光时间，并考虑相关的居留因子计算了工作人员和公众人员的年有效剂量，详情见表 11-6。

表 11-6 本项目辐射工作人员和公众的有效剂量估算

| 关注点 | 人员类型 | 周围剂量当量率 (μSv/h)       | 居留因子 | 年曝光时间 (h) | 年有效剂量 (mSv/a)         |
|-----|------|-----------------------|------|-----------|-----------------------|
| 4#  | 职业人员 | $1.06 \times 10^{-3}$ | 1    | 84        | $8.89 \times 10^{-5}$ |
| 6#  |      | $3.09 \times 10^{-3}$ |      |           | $2.59 \times 10^{-4}$ |
| 3#  | 公众人员 | $1.87 \times 10^{-1}$ | 1/4  | 84        | $3.93 \times 10^{-3}$ |
| 5#  |      | $2.24 \times 10^{-1}$ | 1/4  |           | $4.69 \times 10^{-3}$ |
| 7#  |      | $7.10 \times 10^{-2}$ | 1/8  |           | $7.45 \times 10^{-4}$ |

同时，根据辐射剂量率与距离的平方成反比的关系式，对本项目评价范围内其他环境保护目标年有效剂量与周有效剂量进行了估算，见表 11-7。

表 11-7 评价范围内公众人员年有效剂量估算

| 编号 | 保护目标          | 对应关注点编号及关注点至源点距离 (m) | 对应关注点处周围剂量当量率 (μSv/h) | 对应计算点至辐射源点距离 (m) | 计算点处周围剂量当量率 (μSv/h)   | 居留因子 | 年曝光时间 (h) | 年有效剂量 (mSv/a)         |
|----|---------------|----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------|-----------|-----------------------|
| 1  | 西侧材料成型区       | 3# (2.4)             | $1.87 \times 10^{-1}$ | 12.4             | $7.02 \times 10^{-3}$ | 1    | 84        | $5.90 \times 10^{-4}$ |
| 2  | 北侧焊接冲床区       | 4# (3.3)             | $1.06 \times 10^{-3}$ | 6.3              | $2.90 \times 10^{-4}$ |      |           | $2.44 \times 10^{-5}$ |
| 3  | 三层流水线区        | 7# (3.9)             | $7.1 \times 10^{-2}$  | 5.9              | $3.1 \times 10^{-2}$  |      |           | $2.6 \times 10^{-3}$  |
| 4  | 温岭市鸿翔食品冷藏有限公司 | 1# (2.4)             | $1.87 \times 10^{-1}$ | 9.4              | $1.22 \times 10^{-2}$ |      |           | $1.03 \times 10^{-3}$ |
| 5  | 台州市兴乐水暖器材有限公司 | 2# (1.8)             | $3.56 \times 10^{-3}$ | 16.8             | $4.08 \times 10^{-5}$ |      |           | $3.43 \times 10^{-6}$ |

因此，本项目 X 射线探伤设备运行后，辐射工作人员与公众人员的年有效剂量最大值分别是  $2.59 \times 10^{-4}$  mSv/a、 $4.69 \times 10^{-3}$  mSv/a，均满足本项目对辐射工作人员、公众成员的年剂

量约束值（职业人员 $\leq 5\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 0.25\text{mSv/a}$ ）的要求，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的辐射工作人员、公众成员“剂量限值”（职业人员 $\leq 20\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 1.0\text{mSv/a}$ ）的要求。

### 11.2.3 “三废”影响分析

#### 1、臭氧和氮氧化物

本项目 X 射线探伤室在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物。探伤室内拟设机械通风系统，该部分废气通过排风管道排至探伤室外，对环境影响较小。

#### 2、废显（定）影液、废胶片及洗片废液

本项目探伤洗片和评片过程中会产生一定量的废显（定）影液、废胶片及洗片废液，属于危险废物。本次评价要求将其集中收集后存放在危废暂存间，并由专人保管，委托有资质的单位处理处置，建立相关危废台账。

## 11.3 事故影响分析

### 11.3.1 辐射风险识别

本项目 X 射线探伤机属于 II 类射线装置，可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

（1）X 射线探伤机进行工业探伤时，门-机联锁失效，致使铅防护门未完全关闭，X 射线泄漏到探伤室外，给周围活动的人员造成不必要的照射；或工作人员误入探伤室，使其受到额外的照射。

（2）辐射工作人员或公众还未全部撤出探伤室，外面人员启动 X 射线探伤机进行探伤，造成有关人员被误照，引发辐射事故。

（3）操作人员违规操作，造成周围人员的不必要照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命。

（4）探伤室四侧屏蔽体破损导致屏蔽防护水平达不到预设屏蔽水平，导致探伤室屏蔽体外剂量率超标而导致人员受照。

### 11.3.2 风险防范措施

（1）严格按照 GBZ 117-2022 中第 5.1.2 条款规定，每次探伤工作开始前，应检查探伤机外观是否完好；电缆是否有断裂、扭曲以及破损；安全联锁是否正常工作；报警设备和工作状态指示灯是否正常运行；螺栓等连接件是否良好；探伤室内安装的固定辐射检测仪是否正常。只有确认探伤室内无人且门已关闭，所有安全措施起作用并给出启动信号后才能启动照射，避免发生误照射。同时，定期开展所有的联锁和紧急停机开关等相关检查工作。如存

在安全隐患，应立即整改。

(2) 严格按照 GBZ 117-2022 中第 5.1.3 条款规定，建设单位应每年至少维护一次探伤装置，设备的维护应由专业培训的工作人员或设备制造商进行。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。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都来自设备制造商。同时，公司应做好设备维护记录。

(3) 凡涉及对 X 射线探伤机进行操作，必须按操作规程执行。探伤作业时，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。

(4) 操作人员进行专业培训，加强管理，禁止未经培训的操作人员操作 X 射线探伤机。

### **11.3.3 应急处置预案**

(1) 发生辐射事故时，事故单位应当立即切断电源、保护现场，并立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填报《辐射事故初始报告表》。

(2) 对于发生的误照射事故，应首先向当地生态环境部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。人为故意引起的或失窃而引起的辐射照射，还应该及时向公安部门报告。

(3) 对在事故中受到照射的人员及时送到医院进行及时的医学检查和治疗。

(4) 分析确定发生事故的原因，记录发生事故时射线装置的工作状态（如工作电压、电流等参数）、事故延续时间，以便及时确定事故时受到照射个体所接受的剂量。

## 表 12 辐射安全管理

### 12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

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》等法律法规要求，使用II类射线装置的单位应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

#### 12.1.1 机构设置情况

台州中威空压机制造有限公司开展工业探伤应对放射防护安全负主体责任。公司已成立辐射防护领导小组并对各成员的工作职责做出明确规定，辐射防护领导机构应加强监督管理，建立并切实保证各项规章制度的实施。

#### 12.1.2 辐射工作人员管理

现有辐射工作人员辐射安全管理现状见前文表 1 章节中 1.7.2 章节，对于现有辐射工作人员，建设单位应做好以下管理工作：

(1) 现有 2 名辐射工作人员均已于 2022 年 7 月 12 日通过核技术利用辐射安全与防护考核，应按时每五年进行复训；

(2) 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 30 天，最长不应超过 90 天），并建立个人剂量档案，加强档案管理，个人剂量档案应保存至辐射工作人员年满 75 周岁或停止辐射工作 30 年。

(3) 应进行在岗期间、离岗职业健康检查，在岗期间辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。建设单位应为辐射工作人员建立并长期保存职业健康档案。

### 12.2 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许可管理办法》规定，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。

建设单位已制定一系列的辐射安全管理制度，具体制度有《X 射线探伤安全操作规程》、《探伤作业人员岗位职责》、《辐射防护领导小组职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《辐射工作人员教育培训制度》、《射线装置台账管理制度》、《放

射事故应急预案》、《放射事故的预防措施》等。现有辐射管理制度较为全面，符合相关要求，另建议建设单位补充个人监测与场所监测方案、自行检查和年度评估制度等相关制度。在日后的工作实践中，公司应根据核技术利用具体情况以及在工作中遇到的实际问题，并根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时进行更新、完善，提高制度的可操作性，严格按照制度进行。

## **12.3 辐射监测**

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，公司需制定辐射监测方案，包括个人剂量监测和辐射环境监测。

### **12.3.1 监测仪器**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等要求，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。

公司现有个人剂量计 2 支、个人剂量报警仪 1 台，拟配备便携式辐射监测仪 1 台及固定式场所辐射探测报警装置 1 台。以上监测仪器按要求配备后，本次评价认为能够满足本项目的仪器配备要求。同时，本次评价建议公司每年准备相应资金采购更新辐射安全防护设施和设备，定期对相关检测设备进行校正和维护。

### **12.3.2 个人剂量监测**

公司应严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理规定，为辐射工作人员配备个人剂量计，并根据每年的工作人员的变化增加个人剂量计。公司应落实个人剂量监测（常规监测周期一般为 1 个月，最长不超过 3 个月）和职业健康检查（不少于 1 次/2 年），建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案交由专人保管。对于监测结果异常，公司应跟踪分析原因，优化实践行为。

### **12.3.3 场所环境监测**

公司须定期对探伤室周围环境进行自主监测与年度监测，监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，并建立监测技术档案，监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。

（1）验收监测：委托有相关监测资质的监测单位对探伤室场所的辐射防护设施进行全面的验收监测，做出辐射安全状况的评价。

（2）常规监测：定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制



定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。参考《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)第 8.3.4 条款，本项目探伤室投入使用后每年至少进行 1 次常规监测。

(3) 年度监测：每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境监测，年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。参考《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条款规定，年度监测周期为 1 次/年。

表 12-2 场所监测计划

| 监测类型 | 监测因子    | 监测频次        | 监测方式 | 监测布点   | 监测依据  |
|------|---------|-------------|------|--|---|
| 验收监测 | 周围剂量当量率 | 验收期间，监测 1 次 | 委托监测 | (1) 探伤室四侧墙体、防护门及顶棚外 30cm 处；<br>(2) 防护门门缝四周、电缆管道、通风口表面 30cm 处；<br>(3) 操作台及人员常驻留位置 | 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)及《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) |
| 常规监测 |         | 1 次/年       | 自行监测 |  |   |
| 年度监测 |         | 1 次/年       | 委托监测 |  |   |

## 12.4 年度安全状况评估

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条规定，公司应对本单位射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

安全和防护状况年度评估报告应当包括下列内容：

- (1) 辐射安全和防护设施的运行与维护情况；
- (2) 辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；
- (3) 辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；
- (4) 射线装置台账；
- (5) 场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；
- (6) 辐射事故及应急响应情况；
- (7) 核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；
- (8) 存在的安全隐患及其整改情况；
- (9) 其他有关法律、法规规定的落实情况。

年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

## 12.5 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》第四十一条规定，“使用射线装置的单位，应当根据可能产生的辐射事故风险，制定本单位的应急预案，做好应急

准备。”发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取应急措施，明确事故类型，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，并立即向当地生态环境主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。事故处理完毕后，单位须分析事故原因，吸取经验教训，采取相关措施以防类似事故重复发生。

建设单位已制定《辐射事故应急预案》（见附件 8），明确规定了应急小组及职责、应急人员的培训与装备、事故分级与预防措施、相关部门联系电话等内容。经与建设单位核实，自辐射活动开展以来，无辐射事故发生，事故应急小组处于正常运行状态。

因此，现有辐射应急预案可以满足现有核技术利用项目的辐射安全管理要求。

本项目投入运行后，建设单位应做好以下工作：

（1）制定辐射事故应急培训计划方案，每年对与辐射事故应急有关的人员实施培训和演练，以验证该预案的有效性。演练内容包括放射事故应急处理预案的可操作性、针对性、完整性，演习报告存盘。可提出将每年用于辐射应急工作的（包括应急装备、应急技术支持、培训及演习等）支出，纳入部门预算。

（2）公司应根据实际情况定期组织修订放射事故应急预案，使其不断完善健全。

（3）公司应将本单位的应急预案报所在地生态环境主管部门备案，开展隐患排查并及时消除隐患，防止发生事故。

为降低事故发生概率，建设单位必须加强管理力度，提高辐射工作人员技术水平，严格按照规范操作，认真落实应急预案，加强设备检查维修，提高单位应急能力。

## 12.6 从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用放射性同位素、射线装置的单位应具备相应的条件，本项目从事辐射活动能力评价详见表 12-3。

表 12-3 本项目从事辐射活动能力评价

| 应具备条件  | 落实情况   |
|--|--|
| （一）使用Ⅱ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。 | 建设单位已成立辐射防护领导小组并对各成员的工作职责做出明确规定。   |
| （二）从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。                                  | 本项目辐射工作人员均已通过核技术利用辐射安全与防护考核。   |
| （三）放射性同位素与射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施。                           | 本项目 X 射线探伤室拟设置门-机联锁装置；探伤室门口和内部拟同时设有显示“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；探伤室防护门均拟设电离辐射警告标志和中文警示说明；探伤室内拟设急停按钮、监控装置等辐射安全防护措施。 |
| （四）配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品  | 本项目拟配置的辐射防护监测用品见表 10-4，拟新配   |

|   |   |
|---|---|
| 品和监测仪器，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。  | 置 1 台便携式 X-γ 剂量率仪、1 台固定式场所辐射探测报警装置，个人剂量计与个人剂量报警仪依托原有设备。   |
| (五) 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、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。 | 建设单位已制定一系列的辐射安全管理制度，详见章节 12.2，可结合本项目实际情况加以完善。   |
| (六) 有完善的辐射事故应急措施。   | 建设单位已制定辐射事故应急预案，可结合本项目实际情况加以完善。   |
| (七) 产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。       | 本项目运行产生的臭氧和氮氧化物可通过机械通风系统排出探伤室，对周围环境空气质量影响较小。探伤洗片和评片过程产生的废显（定）影液、废胶片及洗片废液要求集中存放，已与有资质的单位签订协议做回收处理。 |

## 12.7 环保竣工验收

建设单位应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告 2018 年第 9 号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

## 表 13 结论与建议

### 13.1 结论

#### 13.1.1 项目工程概况

台州中威空压机制造有限公司拟在浙江省台州市温岭市泽国镇茶屿工业区重建厂房生产车间一层新建一间 X 射线探伤室及控制室、暗室与危废暂存间等辅助用房，并配置 1 台 XXH-2505 型 X 射线探伤机（周向，最大管电压 250kV，最大管电流 5mA），以对自生产的储气罐与焊接试板等进行无损检测。所有探伤作业均为固定式探伤，不涉及移动探伤。本项目探伤室评价范围 50m 内主要为台州中威空压机制造有限公司生产加工区域、厂区道路、东侧温岭市鸿翔食品冷藏有限公司、南侧台州市兴乐水暖器材有限公司与西南侧浙江豪磊机电有限公司，无居民点和学校等环境敏感点。

#### 13.1.2 辐射安全与防护结论

(1) 本项目 X 射线探伤室内设有 L 型迷道，探伤室四侧墙体均采用 600mm 混凝土；顶棚采用 600mm 混凝土；工件防护门与人员防护门采用 15mm 铅板；地面为混凝土，不做特殊防护。探伤室屏蔽防护性能可以满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求。

(2) 探伤工作场所实行分区管理，划分监督区与控制区。探伤室内配有安全联锁装置、工作状态指示灯与声音提示装置、监视装置、急停按钮、固定式场所辐射探测报警装置等措施，以上安全防护措施可满足辐射安全和防护要求。

#### 13.1.3 环境影响分析结论

##### 1) 主要污染因子

本项目主要污染因子为 X 射线、臭氧和氮氧化物、废显（定）影液、废胶片及洗片废液。

##### (2) 辐射剂量率影响预测结论

经理论预测，本项目 X 射线探伤机在最大工况运行时，各关注点周围剂量当量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

##### (3) 个人剂量影响预测结论

经剂量估算，本项目辐射工作人员与公众成员的年有效剂量低于本项目剂量约束值要求（职业人员  $\leq 5.0\text{mSv/a}$ 、公众成员  $\leq 0.25\text{mSv/a}$ ），也满足《电离辐射防护与辐射源安全

基本标准》（GB 18871-2002）中“剂量限值”要求（职业人员 $\leq 20\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 1.0\text{mSv/a}$ ）。

#### （4）“三废”影响分析结论

本项目产生的臭氧和氮氧化物可通过机械通风系统排出探伤室，对周围环境空气质量影响较小。探伤洗片和评片过程产生的废显（定）影液、废胶片及洗片废液要求集中存放，由有资质的单位回收处理，不得随意排放或废弃。

### 13.1.4 辐射安全管理结论

（1）建设单位已成立辐射安全与环境保护管理机构，负责辐射安全与环境保护管理工作。同时根据实际情况及本报告要求，需完善相关辐射安全管理制度，并张贴于探伤工作场所现场处，认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

（2）本项目所有辐射工作人员均参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，考核合格后方具备上岗条件，并按要求及时参加复训。

（3）建设单位应为本项目辐射工作人员配备齐全监测仪器，并委托有资质单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量检测与职业健康体检，建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案，定期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检测。

### 13.1.5 可行性分析结论

#### （1）规划符合性与选址合理性分析结论

本项目位于浙江省台州市温岭市泽国镇茶屿工业区，用地性质为工业用地，且周围无环境制约因素，符合土地利用规划要求。本项目符合温岭市“三线一单”的要求，不涉及生态保护红线，符合环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的要求。同时，本项目探伤室评价范围 50m 内无居民和学校等环境敏感点。经辐射环境影响预测，采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众成员的辐射影响是可接受的。因此，本项目的建设符合相关规划要求，且选址合理可行。

#### （2）产业政策符合性分析结论

本项目属于核技术利用建设项目，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，本项目不属于淘汰类和限制类，符合国家产业政策。

#### （3）实践正当性分析结论

本项目的实施是为了提高产品质量与生产水平，其产生的经济利益和社会效益足以弥补其可能引起的辐射危害。本项目在规范正确运行前提下，其产生的辐射对人体健康与周围环境的影响均符合相关标准要求。因此本项目探伤装置的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》（GB 18871-2002）中“实践的正当性”原则。

#### （4）环保可行性结论

综上所述，台州中威空压机制造有限公司 X 射线固定式探伤项目，在落实本评价报告所提出的各项污染防治措施和辐射管理计划后，该公司将具备与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和辐射安全防护措施，本项目投入运行后对周围环境产生的影响能符合辐射环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设是可行的。

## 13.2 建议和承诺

### 13.2.1 建议

（1）建设单位应加强对探伤室以及配套辅助用房内人员进出的管理，健全辐射安全管理体系，加强辐射安全教育培训，提高辐射工作人员对辐射防护与操作的理解和执行水平，杜绝辐射事故的发生。

（2）辐射工作人员应规范运行设备并有效使用个人剂量计、个人剂量报警仪等监测用品；建设单位应定期对探伤设备、防护设施进行检查与维修。

（3）建设单位应严格执行相关法律法规，落实有关规定，并及时更新完善，提高制度可操作性。

### 13.2.2 承诺

（1）建设单位承诺将根据报告表的要求和生态环境主管部门的要求落实相应的污染防治措施和管理要求。

（2）建设单位应及时重新申领《辐射安全许可证》。

（2）建设单位承诺在本项目 X 射线探伤机正式运行前根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号），在规定的验收期限内（一般不超过 3 个月），对配套建设的环境保护设施进行验收，编制竣工验收报告。公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

## 表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

公章

经办人（签字）：

年 月 日

审批意见：

公章

经办人（签字）：

年 月 日