

核技术利用建设项目  
泰勘工业 X 射线探伤应用项目生态环境影  
响报告表

安徽省泰勘检验检测服务有限公司

2026 年 8 月

生态环境部监制

建设单位名称：安徽省泰勘检验检测服务有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：安徽省淮南市田家庵区淮南现代产业园区 1 号厂房

邮政编码：232063 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 .....            | 6  |
| 表 3           | 非密封放射性物质 .....       | 6  |
| 表 4           | 射线装置 .....           | 6  |
| 表 5           | 废弃物（重点是放射性废弃物） ..... | 8  |
| 表 6           | 评价依据 .....           | 9  |
| 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 .....      | 17 |
| 表 10          | 辐射安全与防护 .....        | 23 |
| 表 11          | 环境影响分析 .....         | 31 |
| 表 12          | 辐射安全管理 .....         | 41 |
| 表 13          | 结论与建议 .....          | 47 |
| 表 14          | 审批 .....             | 51 |
| 附件            |                      |    |
| 附件 1 项目委托书    |                      |    |
| 附件 2 资料确认函    |                      |    |
| 附件 3 项目立项     |                      |    |
| 附件 4 辐射安全相关文件 |                      |    |
| 附件 5 危废处置承诺书  |                      |    |
| 附件 6 租赁合同     |                      |    |



## 填表说明

1.此生态环境影响报告表按照《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》（HJ10.1-2016）的要求进行编制；

2.以下核技术利用建设项目需填报此生态环境影响报告表：

- 1) 制备 PET 用放射性药物的；
- 2) 医疗使用 I 类放射源的；
- 3) 使用 II 类、III类放射源的；
- 4) 生产、使用 II 类射线装置的；
- 5) 乙、丙级非密封放射性物质工作场所（医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的除外）；
- 6) 在野外进行放射性同位素示踪试验的。
- 7) 以上项目的改、扩建（不含在已许可场所增加不超过已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置的）

放射源分类见《关于发布放射源分类办法的公告》（国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号），射线装置的分类见《关于发布射线装置分类的公告》（环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号）。

3.此生态环境影响报告表中当量剂量与有效剂量等效使用。



**表 1 项目基本情况**

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                            |                                                                                                                                                             |                          |                          |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 建设项目名称       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 泰勘工业 X 射线探伤应用项目                                                                                                            |                                                                                                                                                             |                          |                          |
| 建设单位         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 安徽省泰勘检验检测服务有限公司                                                                                                            |                                                                                                                                                             |                          |                          |
| 法人代表         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 联系人                                                                                                                        | 联系电话                                                                                                                                                        |                          |                          |
| 注册地址         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 安徽省淮南市山南新区高新技术产业开发区泰宁大街双创中心 A 楼 5 层 506-1                                                                                  |                                                                                                                                                             |                          |                          |
| 项目建设地点       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 安徽省淮南市田家庵区淮南现代产业园区 1 号厂房                                                                                                   |                                                                                                                                                             |                          |                          |
| 立项审批部门       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 田家庵区发展和改革委员会                                                                                                               | 批准文号                                                                                                                                                        | 2603-340403-04-01-516936 |                          |
| 建设项目总投资 (万元) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3000                                                                                                                       | 项目环保投资 (万元)                                                                                                                                                 | 20                       | 投资比例 (环保投资/总投资) 0.67%    |
| 项目性质         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它 |                                                                                                                                                             |                          | 占地面积 (m <sup>2</sup> ) — |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | —                                                                                                                          |                                                                                                                                                             |                          |                          |
|              | <p><b>1、建设单位概况、项目建设规模、目的和任务由来</b></p> <p><b>1.1 建设单位概况</b></p> <p>安徽省泰勘检验检测服务有限公司成立于 2025 年 1 月，公司具备独立法人资格，是专业从事建筑钢结构工程、道路交通钢结构工程、铁路与城市轨道交通钢结构工程、水利金属结构工程、人防钢结构工程领域质量检测机构。公司主要从事金属材料物理性能、光谱分析等检测试验和相关类检测技术开发及研究。公司实验室正在办理国家计量认证资质（CMA），计划成为具有法律效力的第三方检测机构。</p> <p><b>1.2 建设目的及规模</b></p> <p>安徽省泰勘检验检测服务有限公司实验室正在办理国家计量认证资质（CMA），计划从事射线、磁粉、超声波、涡流及渗透无损检测服务。安徽省泰勘检验检测服务有限公司为满足公司发展及市场需要，计划开展泰勘工业 X 射线探伤应用项目，根据</p> |                                                                                                                            |                                                                                                                                                             |                          |                          |

安徽省泰勘检验检测服务有限公司发展计划，移动探伤主要服务于水利引水工程管道、加工厂半成品桥梁钢结构焊缝及桥梁现场拼接时钢结构焊缝进行无损检测。根据安徽省泰勘检验检测服务有限公司提供的资料可知：项目租用田家庵区现代产业园标准化厂房，总面积约 120m<sup>2</sup>，总投资 3000 万元，固定资产投资 526 万元，主要建设一个集洗片/评片、设备储存及现场（移动）探伤功能于一体的综合性工业无损检测基地，购置不同型号便携式 X 射线探伤机 6 台，用于无法在固定探伤室进行的大型设备或现场工程检测，配套设施包括评片室/暗室、设备库/危废库。

同时安徽省泰勘检验检测服务有限公司计划在租用厂房设置无损检测设备存放室作为存放 X 射线探伤机的库房，在厂房设置暗室，进行洗片评片工作，设置约 20m<sup>2</sup> 危险废物暂存间，暂存产生的废显（定）影液及废胶片。安徽省泰勘检验检测服务有限公司计划配置 6 名辐射工作人员，同时最多存在 3 个现场，每名辐射工作人员年从事移动探伤工作量不超过 300h（每名辐射工作人员年从事移动探伤工作量不超过 300h，300h 为辐射工作人员接触探伤机曝光时间，每次探伤曝光不超过 5min，根据与建设单位核实，建设单位辐射工作人员的工作负荷不会超过 300h，辐射工作人员轮岗制度，避免单人实际曝光时长超标；每个探伤作业班组不少于 2 名持证辐射工作人员。见附件 2）。

因此本次环评的主要内容为：**6 台 X 射线探伤机**（最多 3 台在用，3 台备用）开展移动探伤运营期的辐射环境影响评价。

安徽省泰勘检验检测服务有限公司本次环评的射线装置等一览表见表 1-1。

表 1-1 安徽省泰勘检验检测服务有限公司此次环评的射线装置具体情况一览表

| 射线装置 |         |       |         |         |    |        |      |            |    |
|------|---------|-------|---------|---------|----|--------|------|------------|----|
| 序号   | 射线装置名称  | 数量（台） | 管电压（kV） | 管电流（mA） | 型号 | 射线装置类别 | 使用情况 | 环评、许可及验收情况 | 备注 |
| 1    | X 射线探伤机 | 4     | 250     | 5       | 未定 | II     | 拟购   | 此次环评       | 定向 |
| 2    | X 射线探伤机 | 2     | 300     | 5       | 未定 | II     |      |            | 定向 |

注：根据建设单位提供资料 6 台 X 射线机 3 台用另外 3 台备用，最多同时有 3 台射线进行移动探伤。设备到货后实际型号、关键参数需与本环评报告表一致，如发生重大变动需按核技术利用重大变动清单要求执行。

### 1.3 任务由来

安徽省泰勘检验检测服务有限公司根据检验需要计划购置 6 台 X 射线移动探伤机（最多 3 台在用，3 台备用）开展工业 X 射线移动探伤工作，对水利引水工程管道、加工厂半成品桥梁结构及桥梁钢结构现场焊缝进行无损检测。根据《中华人民共和国生态环境法典》《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》和《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，安徽省泰勘检验检测服务有限公司在购置 X 射线探伤机前应进行生态环境影响评价工作，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版）分类，该项目属于“五十五，核与辐射，172 核技术利用建设项目，使用 II 类射线装置”应编制生态环境影响评价报告表。受安徽省泰勘检验检测服务有限公司委托，安徽祥安环保有限公司承担该项目生态环境影响评价的工作（委托书见附件 1）。我单位通过资料调研、现场勘查、评价分析，编制此生态环境影响报告表。

## 2 项目选址及周边环境概况

本项目办公场所位于安徽省淮南市田家庵区淮南现代产业园区 1 号厂房，办公场所设置设备器材室、办公室、评片室、废液暂存间等。

本项目移动探伤的工作场所通常在水利引水工程施工现场、桥梁钢结构加工或施工现场，主要对水利引水工程管道焊缝、工厂加工的大型桥梁的钢结构焊缝及铸件的工件进行无损检测或桥梁施工现场进行无损检测，周围一般无居民等敏感点；厂区内探伤时一般在夜晚工人休息或下班后的时间进行，此时现场只有辐射工作人员，周围一般无其他公众停留。



图 1-1 安徽省泰勘检验检测服务有限公司建设项目地理位置图



图 1-2 X 射线探伤机储存、暗室及危废暂存间设置位置

### 3 原有核技术利用项目许可情况

安徽省泰勘检验检测服务有限公司为首次申请核技术利用项目机构，暂无已许可核技术利用项目。

### 4 生态环境分区管控要求相符性分析

本项目为移动式探伤项目，具体探伤现场根据后期客户委托要求，办公现场仅做设备贮存及废液贮存使用及办公使用。安徽省生态环境厅关于印发《安徽省生态环境

分区分管管理实施细则》的通知，环境管控单元分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控。本项目建设地点位于安徽省淮南市田家庵区淮南现代产业园区 1 号厂房，由安徽省“三线一单”公众服务平台查询可知，项目区属于重点管控单元，环境管控单元编码：单元编码：ZH34040320026，安徽省“三线一单”公众服务平台点位分析图见图 1-7。该单元面积 69.68km<sup>2</sup>，根据该区域重点管控单元。办公现场仅做设备贮存及废液贮存使用及办公使用，本项目一般不会在公司所在办公地进行探伤作业，故本项目大气、水等均能满足本重点管控单元相关的要求，不会改变环境质量现状，满足生态环境准入清单管理要求。

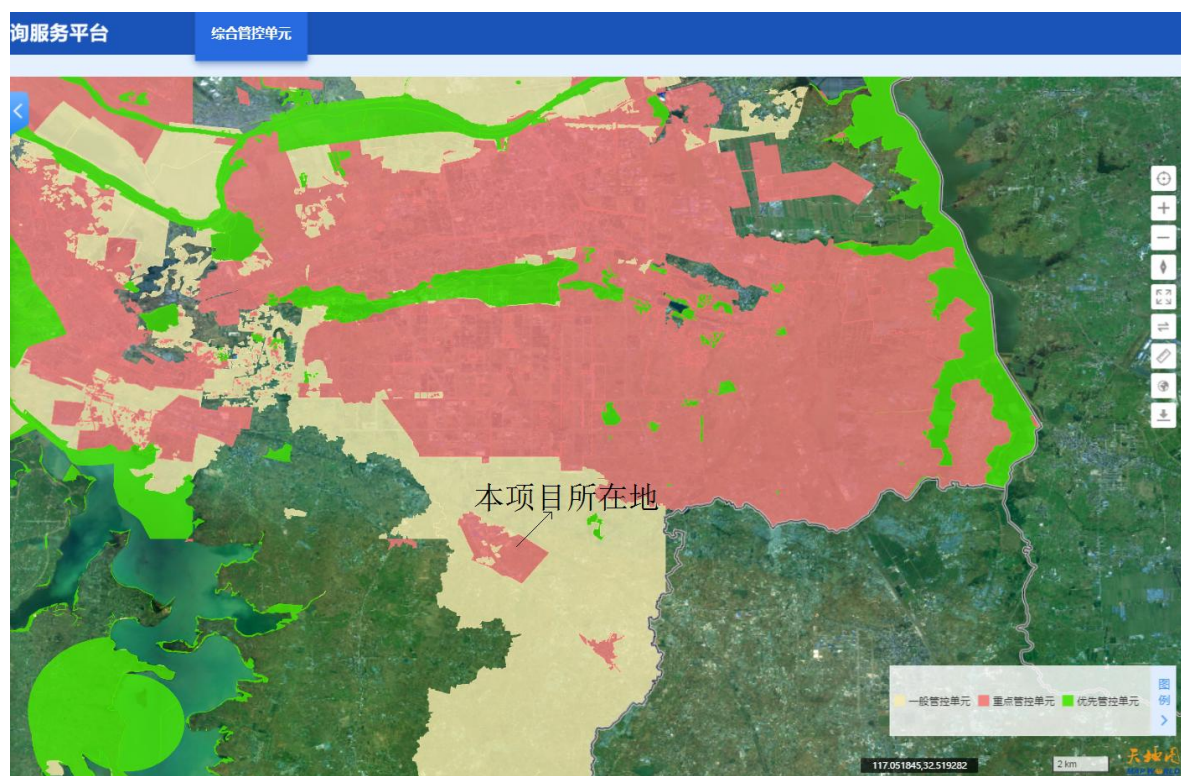


图 1-2 本项目生态环境分区分管位置图

**表 2 放射源**

| 序号 | 核素名称 | 总活度 (Bq) /<br>活度 (Bq) × 枚数 | 类别 | 活动种类 | 用途 | 使用场所 | 贮存方式与地点 | 备注 |
|----|------|----------------------------|----|------|----|------|---------|----|
| 无  |      |                            |    |      |    |      |         |    |
|    |      |                            |    |      |    |      |         |    |

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<br>(Bq) | 日等效最大操作量<br>(Bq) | 年最大用量<br>(Bq) | 用途 | 操作方式 | 使用场所 | 贮存方式与地点 |
|----|------|------|------|------------------|------------------|---------------|----|------|------|---------|
| 无  |      |      |      |                  |                  |               |    |      |      |         |
|    |      |      |      |                  |                  |               |    |      |      |         |

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<br>量率 (Gy/h) | 用途 | 工作场所 | 备注 |
|--------|----|----|----|----|------|------------|----------------------------|----|------|----|
| —以下空白— |    |    |    |    |      |            |                            |    |      |    |
|        |    |    |    |    |      |            |                            |    |      |    |

(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<br>(kV) | 最大管电流<br>(mA) | 用途         | 工作场所 | 备注                  |
|----|---------|----|----|----|---------------|---------------|------------|------|---------------------|
| 1  | X 射线探伤机 | II | 4  | 未定 | 250           | 5             | 移动探伤(无损检测) | 工程现场 | 定向(最多 3 台在用, 3 台备用) |
| 2  | X 射线探伤机 | II | 2  | 未定 | 300           | 5             |            |      |                     |

(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>(μA) | 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 |    |
| —以下空白— |    |    |    |    |               |               |               |    |      |        |      |    |    |
|        |    |    |    |    |               |               |               |    |      |        |      |    |    |

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、氮氧化物 | 气态 | —    | —  | 少量     | 少量      | —     | 不暂存      | 扩散到空气中，自动分解 |
| 显（定）影废液 | 液态 | —    | —  | —      | 约 160L  | —     | 暂存于危废暂存间 | 由有资质单位回收处置  |
| 废胶片     | 固态 | —    | —  | 约 10 张 | 约 120 张 | —     |          |             |
| 一次冲洗废水  | 液态 | —    | —  | —      | 约 500L  | —     |          |             |
| 以下空白    |    |      |    |        |         |       |          |             |
|         |    |      |    |        |         |       |          |             |
|         |    |      |    |        |         |       |          |             |
|         |    |      |    |        |         |       |          |             |
|         |    |      |    |        |         |       |          |             |
|         |    |      |    |        |         |       |          |             |
|         |    |      |    |        |         |       |          |             |
|         |    |      |    |        |         |       |          |             |
|         |    |      |    |        |         |       |          |             |

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

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 法规文件 | <p>1) 《中华人民共和国生态环境法典》2026 年 8 月 15 日起施行。</p> <p>2) 《中华人民共和国原子能法》2025 年 9 月 12 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议通过。</p> <p>3) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，根据 2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订。</p> <p>4) 《建设项目环境保护管理条例》，根据 2017 年 7 月 16 日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订，2017 年 10 月 1 日起施行。</p> <p>5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2020 年 12 月 25 日由生态环境部部务会议修改，2021 年 1 月 4 日施行。</p> <p>6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日起施行。</p> <p>7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》，生态环境部部令第 16 号，自 2021 年 1 月 1 日起施行。</p> <p>8) “关于发布《射线装置分类》的公告”中华人民共和国环境保护部、国家卫生和计划生育委员会发布，公告（2017）66 号，自 2017 年 12 月 5 日起施行。</p> <p>9) 《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》，原国家环保总局，环发〔2006〕145 号。</p> <p>10) 《放射工作人员职业健康管理办法》，中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 3 月 23 日经卫生部部务会议讨论通过，自 2007 年 11 月 1 日起施行。</p> <p>11) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，中华人民共和国环境保护部，环办辐射函〔2016〕430 号；</p> <p>12) 《关于发布&lt;核技术利用建设项目重大变动清单（试行）&gt;的通知》（环办辐射函〔2025〕313 号）</p> <p>13) 《安徽省放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2008 年 9 月 18 日施行。</p> <p>14) 《安徽省环境保护条例》，2017 年 11 月 17 日安徽省第十二届人</p> |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | 民代表大会常务委员会第四十一次会议修订；2024 年 11 月 22 日安徽省第十四届人民代表大会常务委员会第十二次会议《关于修改部分地方性法规的决定》修正。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 技术标准 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；</li> <li>2) 《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》（HJ10.1-2016）；</li> <li>3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</li> <li>4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</li> <li>5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</li> <li>6) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；</li> <li>7) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）；</li> <li>8) 《核技术利用单位自行监测技术规范》（DB34/T 4571-2023）；</li> <li>9) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。</li> </ol> |
| 其他   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 安徽省泰勘检验检测服务有限公司环境影响评价委托书及相关基础技术资料；</li> <li>2) 《辐射防护导论》方杰主编；</li> <li>3) NCRP33 号报告。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

表 7 保护目标与评价标准

**评价重点：**

辐射环境：此次评价重点为工业 X 射线移动探伤控制区和监督区划分以及其周围人员所受年有效剂量的估算。

非辐射环境：运营期会产生少量显影、定影废液和废胶片均属于危废，非辐射环境影响主要评价危废暂存措施及后续处理措施。

**评价范围：**

本项目为使用 II 类射线装置开展移动探伤工作。X 射线移动探伤作业区域位于客户指定的工厂或施工场地内进行。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》（HJ10.1-2016）的要求，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。无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围，根据移动探伤放射性辐射特点及应用要求，确定本项目移动探伤的评价范围为探伤监督区区域边界外 100m 范围。

**保护目标：**

本项目的主要保护目标为指定探伤工作场所辐射工作人员及周边的公众，探伤地点选择时要求监督区范围内不得有公众成员活动。因此本项目移动探伤主要考虑周边工作人员及公众，移动探伤主要考虑监督区内辐射工作人员与监督区周围活动的公众成员的影响。具体见表 7-1。

表 7-1 项目周边保护目标

| 项目   |      | 辐射环境保护目标名称        | 性质     | 方位         | 最近距离（m）      | 人数     |
|------|------|-------------------|--------|------------|--------------|--------|
| 辐射环境 | 移动探伤 | 控制区边界外至监督区边界人员    | 辐射工作人员 | 根据现场实际确定方位 | 实际划分控制区边界的距离 | 2      |
|      |      | 监督区边界外 100m 范围内人员 | 公众人员   | 根据现场实际确定方位 | 实际划分监督区边界的距离 | 流动人员   |
|      |      | 监督区边界外 100m 范围内人员 | 公众人员   | 根据现场实际确定方位 | 实际划分监督区边界的距离 | 办公居住人员 |

|  |  |  |  |  |    |  |
|--|--|--|--|--|----|--|
|  |  |  |  |  | 距离 |  |
|--|--|--|--|--|----|--|

### 评价标准:

1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002):

表 7-2 附录 B1 剂量限值

| 对象           | 要求                                                                                                             |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 职业照射<br>剂量限值 | ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均),<br>20mSv<br>②任何一年中的有效剂量, 50mSv                                           |
| 公众照射<br>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:<br>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<br>1mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。 |

**管理目标:** 取国家标准的 1/4 作为剂量约束值, 即: 职业人员年有效剂量不超过 5mSv; 公众成员年有效剂量不超过 0.25mSv。

2) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)

**重点引用:** 本标准规定了 X 射线探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用 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。

#### 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

6.2.4 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。

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。

## 7 移动式探伤的放射防护要求

### 7.1 作业前准备

7.1.1 在实施移动式探伤工作之前，使用单位应对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。应考虑移动式探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）。

7.1.2 使用单位应确保开展移动式探伤工作的每台探伤机至少应配备两名专职工作人员。

7.1.3 移动式探伤工作如在委托单位的工作场地实施准备和规划，使用单位应与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆。委托单位应给予探伤作业人员充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。

### 7.2 分区设置

7.2.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作应在指定为控制区的区域内进行。

7.2.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于  $15\mu\text{Sv/h}$  的区域划为控制区。

a) 对于 X 射线探伤，如果每周实际开机时间高于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按公式（1）

计算： $H=100/\epsilon$

式中：

H—控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）：

100—5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即  $100\mu\text{Sv/周}$ ；

$\epsilon$ ——每周实际开机时间，单位为小时（h）。

b) 对于  $\gamma$  射线探伤，控制区距离的估算方法参见本标准附录 A。

7.2.3 控制区边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的

“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。

7.2.4 控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。

7.2.5 移动式探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，应使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。

7.2.6 每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。应配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。

7.2.7 探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时调整控制区的边界。应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。

7.2.9 移动式探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，应防止移动式探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。

7.2.10 探伤机控制台（X 射线发生器控制面板或 $\gamma$ 射线绕出盘）应设置在合适位置或设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。

### 7.3 安全警示

7.3.1 委托单位（业主单位）应配合做好探伤作业的辐射防护工作，通过合适的途径提前发布探伤作。

### 3) 《关于发布<核技术利用建设项目重大变动清单（试行）>的通知》（环办辐射函〔2025〕313 号）

适用于编制环境影响报告书（表）的核技术利用建设项目环境影响评价管理。

#### 性质

1.由核技术利用建设项目变更其他类别建设项目。

#### 建设地点

1.重新选址。

2.调整辐射工作场所位置（包括总平面布置变化）导致调整后评价范围内出现

新的环境保护目标。

### **规模**

- 1.射线装置类别升高。
- 2.射线装置额定功率或输出剂量率或中子产生率增大 50%及以上。
- 3.增加新的辐射工作场所。

### **工艺**

- 1.生产工艺或使用方式变化导致不利影响加重，含主要工艺装置、配套设备及放射性三废处理设施任何一项变化。

### **辐射安全与防护措施**

- 1.辐射防护措施改变导致不利影响加重。
- 2.辐射安全联锁系统的联锁方式、联锁逻辑发生改变导致联锁功能减弱。
- 3.非密封放射性物质工作场所功能和布局变化导致增加控制区。
- 4.新增放射性液态流出物排放口或气载流出物排放口。

**表 8 环境质量和辐射现状****1.项目地理位置、布局和周边环境****1.1 项目存放位置、布局和周边环境**

安徽省泰勘检验检测服务有限公司位于安徽省淮南市田家庵区淮南现代产业园区 1 号厂房。安徽省泰勘检验检测服务有限公司计划在公司 1 楼设置无损检测设备存放室作为存放 X 射线探伤机库房，计划购置的 6 台探伤机不使用时存放于无损检测设备存放室内，并安排专人保管，探伤机设备存放设置专门存放柜、上锁，专人保管，执行设备出入库登记台账制度。在公司 1 楼设置暗室，进行洗片评片工作。在公司 1 楼设置危险废物暂存间，暂存产生的废显（定）影液及废胶片。X 射线探伤机暂存场所、暗室及危废暂存间设置如图 1-2。

**1.2 项目使用地理位置、布局和周边环境**

本项目移动探伤的工作场所不固定，根据安徽省泰勘检验检测服务有限公司目前工作计划，安徽省泰勘检验检测服务有限公司移动探伤主要服务于水利引水工程管道、大型加工厂半成品桥梁钢结构焊缝及桥梁现场拼接时钢结构焊缝进行无损检测。探伤现场周围一般无居民等敏感点；厂区内探伤时一般在夜晚工人休息或下班后的时间进行，且实际探伤时会划定控制区和监督区禁止无关人员进入，此时现场只有辐射工作人员，周围一般无其他公众停留。监督区外围可能有小部分流动人员。

**1.3 环境质量及辐射现状**

本项目为使用 X 射线探伤机进行移动探伤，由于其涉及的待检测项目具体地点不固定。因此，本项目不再进行辐射环境现状监测。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析：

1.X 射线探伤机工作原理

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，当射线在穿过裂缝或空腔时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生较黑的图像显示裂缝或空腔所在的位置，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，可由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钼等）制成。当灯丝通电加热时，电子就被“蒸发”出来，“蒸发”出的电子经聚焦杯聚集成束，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加速到很高的速度。这些高速电子到达靶面被靶突然阻挡从而产生 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 9-1。

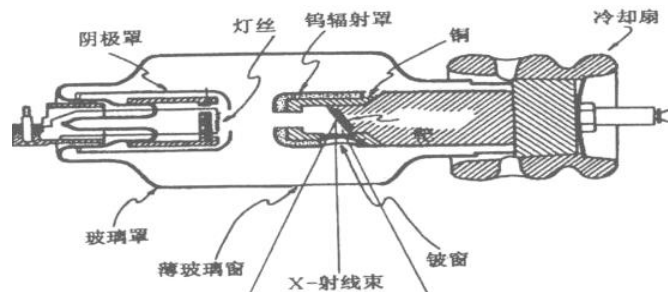


图 9-1 典型的 X 射线管结构图

2.移动探伤工作流程及产污环节

2.1、移动探伤工作流程

公司计划购置 6 台 X 射线探伤机（2 台最大管电压 300kV，最大管电流 5mA；4 台最大管电压 250kV，最大管电流 5mA 的 X 射线探伤机）及相关配套设备、防护用品。同时安徽省泰勘检验检测服务有限公司计划在公司设置无损检测设备存放室作为存放 X 射线探伤机的库房，在公司设置暗室，进行洗片评片工作，在公司设置约 20m<sup>2</sup> 危险废物暂存间，将暂存产生的废显（定）影液及废胶片，移动探伤所有探伤胶片均带回公司进行洗片。安徽省泰勘检验检测服务有限公司计划配置 6 名辐射工作人员，每名辐射工作人员年从事移动探伤工作量不超过 300h。安徽省泰勘检验检测服务有限

公司移动探伤主要服务于水利引水工程管道施工现场、加工厂半成品桥梁钢结构焊缝及桥梁现场拼接时钢结构焊缝（透照厚度一般在 3mm~50mm 厚的钢）的工件进行无损检测。射线装置在公司存放期间由专人保管，射线装置设备实行申请制度，执行领用、使用操作、回收“三检”制度。检验室使用射线检测设备由检验室主任向综合办公室办理申请手续，出、入库时应认真检查、验收并做记录。施工移动探伤装置保管由移动探伤组组长负责，移动探伤组组长视野应始终不得脱离射线装置，时刻关注射线装置去向及使用状态，使用过程中应写使用记录，使用完毕后由探伤组组长交回公司，由交接人员签字确认。外出跨地市开展移动探伤作业前，需遵守法律法规及当地生态环境主管部门要求，执行属地告知流程，需留存告知记录。

现根据安徽省泰勘检验检测服务有限公司常用的水利引水工程施工管道、加工厂半成品桥梁结构及桥梁钢结构现场焊缝进行无损检测工作流程和操作规程的介绍。

1) 安徽省泰勘检验检测服务有限公司探伤工作人员根据接受委托的受检设备和工件制定探伤工作计划，选择合适探伤机，探伤工作人员到保管人员签字领取探伤机，探伤人员将探伤机运至探伤现场，确定射线检测的具体参数，运输途中指定保管人员确保探伤机安全；

2) 到达探伤现场，根据不同项目采取不同措施：①接受委托探伤前首先发布通告，对水利引水工程管道移动探伤；安徽泰勘检验检测服务有限公司使用定向机对水利引水工程管道进行移动探伤，在施工移动探伤工作人员首先观察施工现场周围环境状况，安徽泰勘检验检测服务有限公司安全管理人员和施工现场管理人员协调，对施工探伤现场进行清场，根据报告表建议并结合培训学习经验和现场实际情况，初步划出控制区及监督区，在控制区边界用警戒绳圈出并悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，监督区边界拉上警戒线并设置明显的“禁止进入 X 射线工作区”警告标识、警示灯；辐射工作人员与施工现场安全管理人员一同确认控制区及监督区内已无其他人员后，离开控制区，在监督区边界进行警戒，在施工场地主要出入口设置安全信息公示牌；辐射工作人员检查并确定射线装置完好无损，将定向探伤机放入需要探伤的管道，辐射工作人员穿戴必需的防护用品，检查个人剂量计、报警仪、辐射巡测仪以及通讯器材完好无损后，对管道工件探伤部位贴胶片；贴完胶片后，利用控制线开机（开启延时曝光功能），开机后监测人员利用辐射巡测仪对控制区和监督区进行监测，有必要的情况下根据监测结果适当调整控制区和监督区，确定好控制区和监督

区后，开始正式探伤，辐射工作人员尽快离开探伤现场控制区，人员站在非主束方向上，有实体屏蔽物时人员尽量站在实体防护后进行操作，原则上主束方向控制区警戒线较远，非主束方向控制区稍近 X 射线探伤机发射 X 射线进行无损检测工作，若主束方向及其他方向控制区和监督区无法满足要求，应对该方向进行实体防护（如用铅板或铅屏风）。

②对加工厂半成品桥梁结构移动探伤；接受委托探伤前首先发布通告，安徽泰勘检验检测服务有限公司使用定向机对工厂半成品桥梁结构进行移动探伤，探伤期间定向机朝向一般朝地面或朝上出束，在工厂进行移动探伤时一般选择夜间无工人工作期间，移动探伤工作人员首先观察厂房现场周围环境状况，由安徽泰勘检验检测服务有限公司安全管理人员和厂房现场管理人员协调，对厂房探伤区域现场进行清场，根据报告表建议并结合培训学习经验和现场实际情况，初步划出控制区及监督区，在控制区边界用警戒绳圈出并悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，在监督区边界拉上警戒线并设置明显的“禁止进入 X 射线工作区”警告标识、警示灯；辐射工作人员与工厂现场安全管理人员一同确认控制区及监督区内已无其他人员后，离开控制区，在监督区边界进行警戒，在施工场地主要出入口设置安全信息公示牌；辐射工作人员检查并确定射线装置完好无损，将定向探伤机放入需要探伤的管道，辐射工作人员穿戴必需的防护用品，检查个人剂量计、报警仪、辐射巡测仪以及通讯器材完好无损后，对桥梁半成品工件探伤部位贴胶片；贴完胶片后，利用控制线开机（开启延时曝光功能），开机后监测人员利用辐射巡测仪对控制区和监督区进行监测，有必要的情况下根据监测结果适当调整控制区和监督区，确定好控制区和监督区后，开始正式探伤，辐射工作人员尽快离开探伤现场控制区，人员站在非主束方向上，有实体屏蔽物时人员尽量站在实体防护后进行操作，原则上主束方向控制区警戒线较远，非主束方向控制区稍近 X 射线探伤机发射 X 射线进行无损检测工作，若主束方向及其他方向控制区和监督区无法满足要求，应对该方向进行实体防护（如用铅板或铅屏风）。

③对桥梁结构施工现场进行探伤时，主要分两种情况，一种高空作业，一种地面作业；接受委托探伤前首先发布通告，安徽泰勘检验检测服务有限公司使用定向机对高空桥梁结构进行移动探伤，探伤期间人员在桥梁上定向机朝向下出束，移动探伤工作人员首先观察施工现场周围环境状况，由安徽泰勘检验检测服务有限公司安全管理人员和施工现场管理人员协调，对施工探伤区域现场进行清场，根据报告表建议并结

合培训学习经验和现场实际情况，在条件允许情况下在桥面及桥下初步划出控制区及监督区，在控制区边界用警戒绳圈出并悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，在监督区边界拉上警戒线并设置明显的“禁止进入 X 射线工作区”警告标识、警示灯；辐射工作人员与工厂现场安全管理人员一同确认控制区及监督区内已无其他人员后，离开控制区，在监督区边界进行警戒，在施工场地主要出入口设置安全信息公示牌；辐射工作人员检查并确定射线装置完好无损，将定向探伤机朝下，辐射工作人员穿戴必需的防护用品，检查个人剂量计、报警仪、辐射巡测仪以及通讯器材完好无损后，对桥梁结构工件探伤部位贴胶片；贴完胶片后，利用控制线开机（开启延时曝光功能），开机后监测人员利用辐射巡测仪对控制区和监督区进行监测，有必要的情况下根据监测结果适当调整控制区和监督区，确定好控制区和监督区后，开始正式探伤，辐射工作人员尽快离开探伤现场控制区，人员站在非主束方向上，有实体屏蔽物时人员尽量站在实体防护后进行操作，原则上主束方向控制区警戒线较远，非主束方向控制区稍近 X 射线探伤机发射 X 射线进行无损检测工作，若主束方向及其他方向控制区和监督区无法满足要求，应对该方向进行实体防护（如用铅板或铅屏风）。在地面作业使用定向机，出束方向主要朝下出束，工作流程同前。

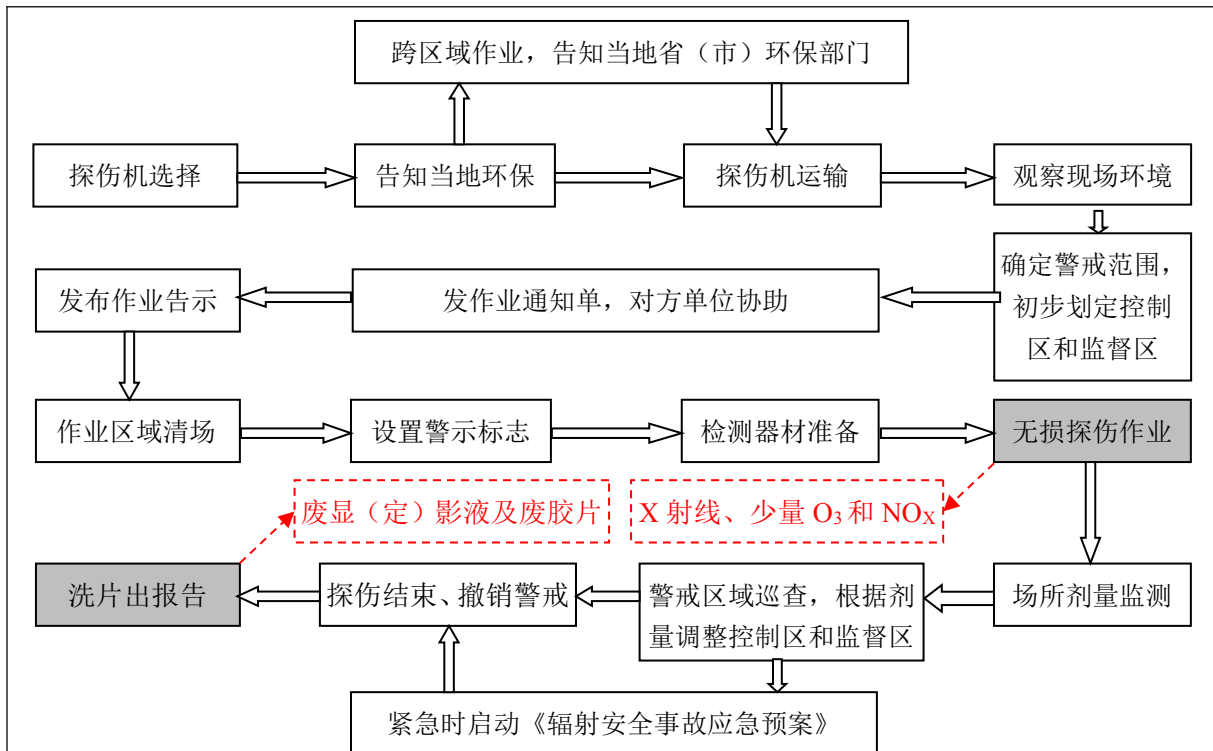
3) 探伤结束时，关闭 X 射线探伤机，探伤工作完成，撤销工作场所警戒，填写设备运行记录。

4) 取回胶片，返回安徽泰勘检验检测服务有限公司在暗室进行洗片，并进行评定，出具 X 射线探伤检测报告。

5) 产生的废液及废胶片应放入危废暂存场所，严禁随意丢弃。

## 2.2、移动探伤产污环节

移动探伤工作流程及产污环节详见图 9-2。



注：1、发布作业告示应向相关单位送达并保留签收回执联，并在作业场所警戒区域外显著位置告知；  
2.开展探伤作业前必须在辐射可能影响范围内进行闲杂人等的清查和排除。

图 9-2 移动探伤机工作流程及产污节点

## 污染源项描述：

### 1.正常工况

#### 1.1 正常工况主要污染物

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。该项目使用的是 X 射线探伤机，只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要污染因子。

该项目 6 台 X 射线探伤机工作时的最大管电压、管电流分别为 250kV、5mA；300kV、5mA，依据 0.6kV 以上的 X 射线能使空气电离，会产生少量臭氧和氮氧化物，因此该项目 X 射线探伤机在现场开机探伤时将产生少量的臭氧和氮氧化物。

该项目探伤拍片洗片过程中会产生的洗片显（定）影废液（含重金属）及胶片，每次勾兑约 20L 显影液和 20L 定影液，每次勾兑使用的显定影液约 3 个月更换一次，每年将产生约 160L 的显影、定影废液。冲洗废水一般流动冲洗，每年产生洗片一次冲洗废水约 500L。废胶片主要是在洗片过程中，洗的不清晰和洗废的胶片，作为废胶片处置，其他胶片存档不作为废胶片处理，根据建设单位估算最大工作负荷状态下废胶片不会超过 120 张。废显（定）影废液、一次冲洗废水和废胶片均属于《国家危险

废物名录》（2025 版）中 HW16 感光材料废物，废物代码：900-019-16，必须集中收贮定期交由有资质单位处理。

## 1.2 正常工况污染途径

X 射线探伤机在开机曝光期间，X 射线经透射、反射，对作业场所及周围环境产生辐射影响，对探伤工作人员及周边公众造成外照射。

该项目为现场 X 射线探伤项目，X 射线探伤机发射的 X 射线电离空气产生少量臭氧和氮氧化物，在自由空间内扩散，不会形成局部聚集，且臭氧在 50 分钟后自动分解为氧气，对环境不会产生影响。

## 2.事故工况

1) 射线探伤前清场不完全或在探伤过程中，警戒工作未到位，致使探伤工作人员误入控制区或公众误入控制区和监督区，使其受到超剂量照射；

2) 探伤现场选择及现场控制区、监督区划分不合理，检测过程中未对两区边界辐射水平进行监测，对探伤工作人员和现场周围公众造成照射；

3) 探伤工作时出现误操作，对探伤工作人员和现场周围公众造成照射；

4) 检修工作时意外出束，维修人员及周围公众受到不必要的照射。

表 10 辐射安全与防护

## 项目安全设施

## 一、工作场所布局和分区

## 1.工作场所布局

安徽省泰勘检验检测服务有限公司计划在公司 1 楼设置无损检测设备存放室作为存放 X 射线探伤机库房，计划购置的 6 台探伤机不使用时存放于无损检测设备存放室内，并安排专人保管，探伤机设备存放设置专门存放柜、上锁，专人保管，执行设备出入库登记台账制度。

本项目为 X 射线移动探伤项目，移动探伤期间，探伤工作人员首先观察厂区或施工现场周围环境状况，与安徽泰勘检验检测服务有限公司安全管理人员和施工现场管理人员协调，初步划出控制区及监督区，在控制区边界用警戒绳圈出并悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，监督区边界拉上警戒线并设置明显的“禁止进入 X 射线工作区”警告标识、警示灯。探伤工作人员与厂区或施工现场安全管理人员一同确认控制区及监督区内已无非探伤工作人员后，离开控制区，在监督区边界进行警戒，在厂房出入口设置安全信息公示牌。准备探伤前，探伤工作人员离开探伤现场控制区，人员尽量站在实体防护后进行操作，操作完成后尽量远离射线装置，沿射线装置周围拉上警戒线，必要时对主束方向进行实体防护。在控制区外开启开关（延时曝光功能），开机后监测人员利用辐射巡测仪对控制区和监督区进行监测，有必要的情况下根据监测结果适当调整控制区和监督区，若主束方向及其他方向控制区和监督区无法满足要求，应对该方向进行实体防护（如用铅板或铅屏风），X 射线探伤机发射 X 射线进行正式无损检测工作，按上述要求布局移动探伤工作场所布局较合理。

## 2.工作场所分区

本项目为 X 射线移动探伤项目，根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》的要求将一般作业场所中周围剂量当量率大于  $15\mu\text{Sv/h}$  的范围内划为控制区；将控制区边界外，作业时周围剂量当量率大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的范围内划为监督区。

控制区：将作业时被检测物体周围的剂量当量率大于  $15\mu\text{Sv/h}$  的范围内划为控制区，并在其边界上应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤工作人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。

监督区：在控制区边界外，将作业时周围的剂量当量率大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的范围划为监督区，并在其边界上应悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。在监督区边界附近不应有经常停留的公众成员。

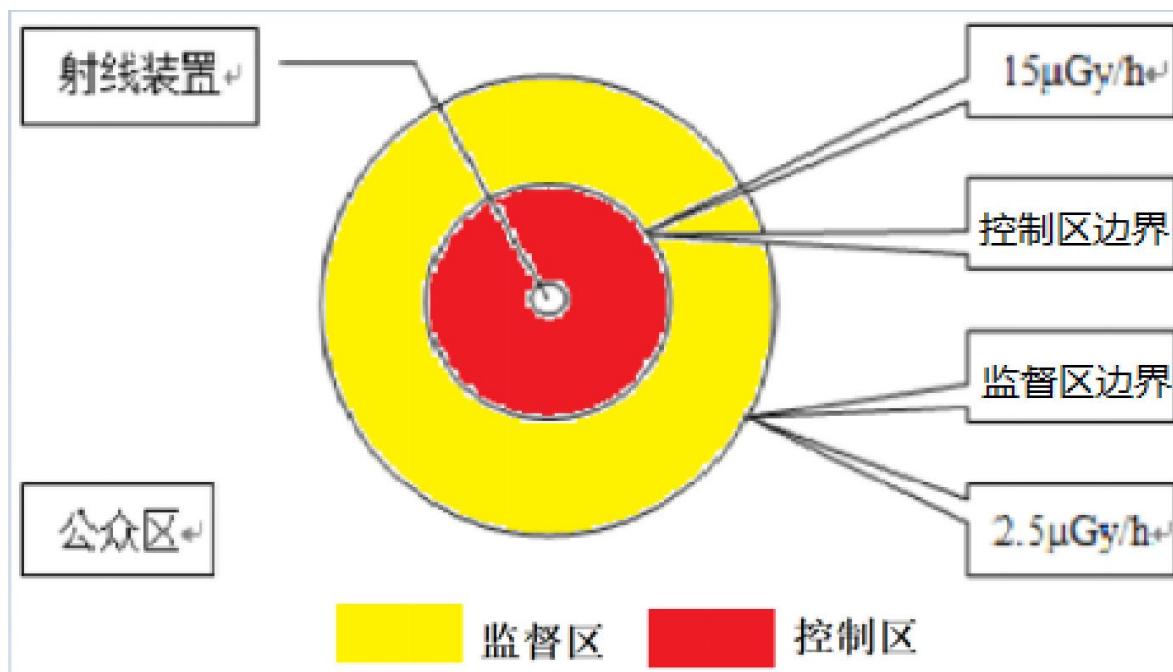


图 10-1 控制区、监督区设立示意图（出束方向向上）

现场安全负责人根据现场情况制订计划，在确认现场无关人员均已撤离后，开始负责布置现场警戒，监督区域警戒范围初始一般设置较大，设定好位置后在监督区边界放置清晰的“禁止进入 X 射线工作区”警示牌、醒目警示灯，拉上警示绳，必要时安排专门监护人员进行警戒。正式无损检测开始前，现场安全负责人根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，借助辐射巡测仪测量边界辐射剂量率（控制区边界不大于  $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ），并根据测量达标位置调整监督区和控制区。

如因现场作业环境限制，探伤现场不能满足控制区和监督区的防护距离时，或控制区和监督区的防护边界超出委托方厂区边界时，应对 X 射线探伤机附加一定的防护装置如集光筒、活动防护罩、防护挡板、限束板等或采取其他措施进行防护。

## 二、安全防护措施

安徽泰勘检验检测服务有限公司泰勘工业 X 射线探伤应用项目已（拟）采取的污染防治措施详见表 10-1。移动探伤过程中防护要求见表 10-2。

**表 10-1 污染防治措施**

| 项目       | 内容           | 已（拟）采取措施                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 辐射安全管理机构 | 辐射安全管理机构     | 已预先成立了辐射安全管理机构，负责辐射安全与环境保护管理工作。                                                                                                                                                                                                                                                 |
| X 射线移动探伤 | 安全措施         | 探伤作业时，对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。移动探伤工作在指定为控制区的区域内进行。                                                                                                                                                                                                            |
|          |              | 应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为控制区。控制区边界上合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施，如铅屏风或其他实体防护。控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。移动式探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。 |
|          |              | 将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。                                                                                                                                                                                          |
|          |              | 每一个探伤作业班组应配备一台便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。                                                                                                                                                                                             |
|          |              | 探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时调整控制区的边界。                                                                                                                                                                                                                 |
|          |              | 移动式探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，安排相应安全管理人员防止移动式探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。                                                                                                                                                                                                                     |
|          |              | 探伤机控制台（X 射线发生器控制面板）设有延时开机装置，尽可能降低操作人员的受照剂量。                                                                                                                                                                                                                                     |
|          | 人员配备和仪器要求    | 每台装置配备 2 名辐射工作人员，人员必须经过辐射安全及防护考核合格，最多 3 个探伤现场，至少配备 3 台辐射巡测仪和 6 台个人剂量报警仪                                                                                                                                                                                                         |
| 人员配备     | 辐射防护与安全培训和考核 | 安徽泰勘检验检测服务有限公司拟配置 6 名辐射工作人员，拟配备辐射工作人员必须符合国家核                                                                                                                                                                                                                                    |

|           |                                                                     |                                                                                                                        |
|-----------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                                                                     | 技术利用辐射安全与防护培训平台自行学习并取得考核合格成绩单后方可上岗。                                                                                    |
|           | 个人剂量监测                                                              | 拟委托有资质单位进行个人剂量检测,辐射工作人员需进行个人剂量检测,检测周期最长一般为 1 个月,最长不得超过 3 个月。                                                           |
|           | 人员职业健康监护                                                            | 拟配备 6 名辐射工作人员需职业健康体检,体检合格方可从事辐射相关工作,相关规定要求两次检查的时间间隔不应超过 2 年,并建立职业健康档案,人员离岗必须职业健康体检。                                    |
| 监测仪器和防护用品 | 辐射巡测仪                                                               | 安徽泰勘检验检测服务有限公司拟根据实际探伤现场数配备 3 台辐射巡测仪,每个探伤现场至少配置 1 台辐射巡测仪(直读式个人剂量报警仪不能代替辐射巡测仪),辐射巡测仪需每年送有资质单位检定。                         |
|           | 剂量报警仪                                                               | 拟配备 6 台个人剂量报警仪,需每年送有资质单位检定。                                                                                            |
| 洗片废水及废胶片  | 拟暂存在危险废物暂存间,满足一定量后委托有资质单位处理                                         | 拟暂存在危险废物暂存间,满足一定量后委托有资质单位处理                                                                                            |
| 辐射安全管理制度  | 操作规程,岗位职责,辐射防护和安全保卫制度,设备检修维护制度,射线装置使用登记、台帐管理制度,人员培训计划,监测方案,辐射事故应急措施 | 已初步拟定了《放射防护安全管理机构人员职责》《射线安全防护管理工作制度》《射线检测设备管理》《X 射线探伤机安全操作规程》《事故应急处理方案》等一系列规章制度,在该项目投入使用情况及实际遇到问题及时修订制度,使其具有实际操作性和可行性。 |

表 10-2 移动探伤防护用品要求一览表

| 移动探伤类型 | 防护用品配置 |                                                               |
|--------|--------|---------------------------------------------------------------|
|        | 防护用品   | 3 个铅屏风或铅皮, 铅当量 5mm。                                           |
|        |        | 根据现场实际需要配置足够的警戒绳、警示牌和警示灯                                      |
|        |        | 配置足够警告标志、报警信号灯、“禁止进入 X 射线区”的警告牌、现场通告、电离辐射警告标志、“禁止进入放射工作场所”标牌。 |
|        |        | 配置足够提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置, 警示信号指示装置应与探伤机联锁                 |

|  |  |                                                  |
|--|--|--------------------------------------------------|
|  |  | 必要时使用集光筒、活动防护罩、防护挡板、限束板等或采取其他措施进行防护。（根据现场实际情况配置） |
|--|--|--------------------------------------------------|

### 三、标准符合性分析

根据本项目特点依据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）进行标准符合性分析，分别见表 10-3。

**表 10-3 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）符合性分析**

| 序号 | 标准要求                                                                                                                                     | 拟采取措施                                                                       | 是否符合 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | 7.1.1 在实施移动式探伤工作之前，使用单位应对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。应考虑移动式探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）。 | 作业前建设单位拟按要求对工作环境进行全面评估。                                                     | 符合   |
| 2  | 7.1.2 使用单位应确保开展移动式探伤工作的每台探伤机至少应配备两名专职工作人员。                                                                                               | 使用单位按要求开展移动式探伤工作的探伤机配备两名专职工作人员。                                             | 符合   |
| 3  | 7.1.3 移动式探伤工作如在委托单位的工作场地实施准备和规划，使用单位应与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆。委托单位应给予探伤作业人员充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。               | 作业前建设单位按要求与委托单位协商确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。                                     | 符合   |
| 4  | 7.2.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作应在指定为控制区的区域内进行。                                                           | 建设单位在探伤作业时，对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作在指定为控制区的区域内进行。 | 符合   |
| 5  | 7.2.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15μSv/h 的区域划为控制区。                                                                                               | 建设单位探伤作业时将作业场所中周围剂量当量率大于 15μSv/h 的区域划为控制区。                                  | 符合   |
| 6  | 7.2.3 控制区边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。                                                        | 建设单位在探伤作业控制区边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作。      | 符合   |

|    |                                                                                                         |                                                                                                                  |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7  | 7.2.4 控制区的边界尽可能设定实体屏障, 包括利用现有结构 (如墙体)、临时屏障或临时拉起警戒线 (绳) 等。                                               | 建设单位根据探伤现场情况控制区的边界有墙体的利用墙体作为控制区边界, 空旷地点临时拉起警戒线。                                                                  | 符合 |
| 8  | 7.2.5 移动式探伤作业工作过程中, 控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小, 应使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。 | 建设单位在移动式探伤作业工作过程中, 对控制区进行清场, 控制区内不允许同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小, 使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。 | 符合 |
| 9  | 7.2.6 每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪, 并定期对其开展检定/校准工作。应配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。           | 建设单位拟最多 3 个探伤现场, 配备 3 台便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪, 并定期对其开展检定/校准工作。配备 6 个能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。                | 符合 |
| 10 | 7.2.7 探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测, 尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时, 适时调整控制区的边界。                                 | 建设单位探伤作业期间使用便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪对控制区边界上代表点的剂量率进行检测, 探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时, 根据检测适时调整控制区的边界。                       | 符合 |
| 11 | 7.2.8 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区, 并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌, 必要时设专人警戒。         | 建设单位将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区, 并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌, 必要时设专人警戒。                     | 符合 |
| 12 | 7.2.9 移动式探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时, 应防止移动式探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。                                               | 建设单位移动式探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时, 增加人员巡查防止移动式探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。                                                     | 符合 |
| 13 | 7.2.10 探伤机控制台 (X 射线发生器控制面板或 $\gamma$ 射线绕出盘) 应设置在合适位置或设有延时开机装置, 以便尽可能降低操作人员的受照剂量。                        | 探伤机控制台 (X 射线发生器控制面板或 $\gamma$ 射线绕出盘) 设置有延时开机装置, 以便尽可能降低操作人员的受照剂量。                                                | 符合 |
| 14 | 7.3.1 委托单位 (业主单位) 应配合做好探伤作业的辐射防护工作, 通过合适的途径提前发布探伤作业信息, 应通知到所有相关人员, 防止误照射发生。                             | 建设单位告知委托单位配合做好探伤作业的辐射防护工作, 通过张贴公告的途径提前发布探伤作业信息, 应通知到所有相关人员, 防止误照射发生。                                             | 符合 |
| 15 | 7.3.2 应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“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。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。       | 建设单位配备有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“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。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。                 | 符合 |

|                                           |                                                                                                                |                                                                                                          |    |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 16                                        | 7.3.3 X 和 $\gamma$ 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。                                                                       | 本项目 X 射线探伤的警示信号指示装置与探伤机联锁。                                                                               | 符合 |
| 17                                        | 7.3.4 在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。                                                                       | 建设单位探伤作业时设置在控制区“预备”信号和“照射”信号使所有边界都应能清楚地听见或看见。                                                            | 符合 |
| 18                                        | 7.3.5 应在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。                                                                  | 建设单位在探伤作业时划定监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。                                                        | 符合 |
| 19                                        | 7.4.1 开始移动式探伤之前，探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。                                                             | 建设单位开始移动式探伤之前，对探伤控制区进行清场，确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。                                                     | 符合 |
| 20                                        | 7.4.2 控制区的范围应清晰可见，工作期间应有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排足够的人员进行巡查。                                       | 建设单位用醒目标识划定控制区，工作期间配备良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，建设单位安排足够的人员进行巡查。                                 | 符合 |
| 21                                        | 7.4.3 在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时调整控制区的范围和边界。                                                     | 建设单位在第一次曝光期间，测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时调整控制区的范围和边界。                                                        | 符合 |
| 22                                        | 7.4.4 开始移动式探伤工作之前，应对便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。 | 建设单位移动式探伤工作之前，对便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。 | 符合 |
| 23                                        | 7.4.5 移动式探伤期间，工作人员除进行常规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪，两者均应使用。                               | 建设单位在移动式探伤期间，要求工作人员除进行常规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。                                                               | 符合 |
| 24                                        | 7.5.1.1 周向式探伤机用于移动式探伤时，应将 X 射线管头组装体置于被探伤物件内部进行透照检查。做定向照射时应使用准直器（仅开定向照射口）。                                      | 根据建设单位提供资料本项目 X 射线探伤机均为定向。                                                                               | 符合 |
| 25                                        | 7.5.1.2 应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。                                            | 建设单位要求现场人员考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。                                     | 符合 |
| <b>三废的治理：</b><br><b>1.显影、定影废液和废胶片治理措施</b> |                                                                                                                |                                                                                                          |    |

本项目运行过程中无放射性废水、放射性废气产生，本项目每年将产生约 160L 的显影、定影废液和 120 张的废胶片，每年产生洗片一次冲洗废水约 500L，废显（定）影废液、一次冲洗废水和废胶片均属于《国家危险废物名录》（2025 版）中 HW16 感光材料废物，废物代码：900-019-16，必须集中收贮定期交由有资质单位处理。

本项目在安徽泰勘检验检测服务有限公司在公司设置暗室，本项目洗片作业均在暗室内进行。公司设置危险废物暂存间，洗片过程中产生的显影、定影废液和废胶片将集中贮存在设置的危废暂存间内。公司在危险废物暂存间地面和裙角进行防渗处理，地面铺设防渗地板，在危险废物暂存间放置防渗托盘，托盘内放置危险废物暂存桶（装载液体危险废物的容器内需留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间，装载危废容器必须与危废不相容），危废暂存间设置排气扇，危险废物暂存间拟张贴有危险废物存放处、危险废物标签等字样，建设单位须做好危险废物情况的记录，记录上须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、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留 3 年，必须定期对所贮存危险废物包装容器及贮存设施进行检查。发现破损，应及时采取措施清理更换。危险废物暂存间做到防渗漏、防扩散、防流失、防盗等措施后满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

根据安徽泰勘检验检测服务有限公司计划产生的废显影、定影废液、一次冲洗废水和废胶片先暂存于危险废物暂存间内，预计达到一定的暂存量时委托有资质的危废处置公司进行回收处置。危险废物暂存间位置见图 8-1。

## 2. 臭氧和氮氧化物治理措施

X 射线探伤机在移动探伤作业时，X 射线会使空气电离产生很少量臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>），若长时间聚集会对进入人员身体产生危害，由于本项目一般探伤地点都是桥梁结构加工现场及桥梁焊接施工现场，相对较空旷，产生的臭氧及氮氧化物会很快扩散。因此，产生的臭氧和氮氧化物对人员基本无影响。

## 3. 废水

本项目辐射工作人员建设单位计划从原有工作人员调配，不会产生新的生活废水。

表 11 环境影响分析

**建设阶段对环境的影响：**

该项目为工业 X 射线移动探伤项目，一般不存在施工期环境影响问题。

**运行阶段对环境的影响：**

**1.辐射环境影响分析**

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，X 射线探伤机工作场所控制区、监督区划分如下：

安徽泰勘检验检测服务有限公司使用 250kV、300kV 两种能量的探伤机，当 X 射线探伤机开机时一共有三类射线对周围环境造成辐射环境影响，第一类是定向初级 X 射线透过工件造成环境辐射影响（使用准直器），第二类是部分 X 射线被工件散射产生次级 X 射线即散射线，第三类是 X 射线探伤机在开机时产生的漏射线对环境造成的辐射影响，本项目使用的均为 X 射线探伤机，在现场进行探伤作业时周围的剂量当量率大于  $15\mu\text{Sv/h}$  的范围内划为控制区，在控制区边界外，将作业时周围的剂量当量率大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的范围划为监督区。探伤作业人员在控制区边界外进行操作，否则应采取专门的防护措施，监督区禁止公众进入。

**1.1 控制区和监督区的划定**

根据理论计算可以大致划分常规移动探伤时的控制区和监督区范围，作为安徽泰勘检验检测服务有限公司实际探伤时划分控制区和监督区的参考。此次估算 X 射线探伤机移动探伤划分控制区和监督区仅作为划定分区的参考，实际工作中应严格按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》的要求将一般作业场所中周围剂量当量率大于  $15\mu\text{Sv/h}$  的范围内划为控制区；将控制区边界外，作业时周围剂量当量率大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的范围内划为监督区的要求。

**1.1.1 探伤时控制区和监督区的划定**

在实际探伤过程中，探伤机的主束射线所检查的工件，射线能量根据被检工件的厚度进行调节，有用射束大部分被工件所屏蔽。射线经工件屏蔽后的漏射线对总的剂量贡献较小。在此基础上，建设单位须严格利用辐射剂量率仪按照边界  $15\mu\text{Sv/h}$  的剂量水平划定控制区，严禁任何人进入该区域； $2.5\mu\text{Sv/h}$  的剂量水平划定监督区，严禁公众人员进入该区域。

**①漏射线控制区和监督区的划定（非主射方向）**

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）标准中规定：当 X 射线探伤机的管电压大于 200kV 时，要求漏射线的比释动能率周围 1m 处的比释动能率小于 5mSv/h，由此可估算出不同距离漏射线的剂量率，见下表 11-1。

表 11-1 无屏蔽状态下 250kV-350kV 设备在不同距离漏射线的 X 射线剂量率（μSv/h）

| 距离（m）    | 1     | 5    | 18 | 20    | 45  |
|----------|-------|------|----|-------|-----|
| 大于 200kV | <5000 | <200 | 15 | <12.5 | 2.5 |

注：电流 5mA

距离计算过程说明如下：

$$H_1 = H_2 \times r_1^2 / r_2^2$$

其中：H<sub>1</sub>、H<sub>2</sub> 代表辐射剂量率，r<sub>1</sub>、r<sub>2</sub> 代表距离

1 距离为 5m，漏射线的 X 射线剂量率 = 5mSv/h × 1<sup>2</sup>/5<sup>2</sup> = 0.2mGy/h = 200μSv/h

2 当漏射线的 X 射线剂量率为 15μSv/h，距离 = sqrt(5mSv/h × 1<sup>2</sup>/0.015) = 18m

则 250kV、300kV X 射线机探伤工作时漏射线控制区和监督区的范围如下表 11-2 所示：

表 11-2 探伤机现场工作控制区、监督区范围（漏射线）

| 设备型号 | 最大管电压、管电流 | 控制区范围 | 监督区范围 |
|------|-----------|-------|-------|
| 未定   | 250kV、5mA | 18m   | 45m   |
| 未定   | 300kV、5mA | 18m   | 45m   |

## ② 散射辐射控制区和监督区的划定（非主射方向）

本项目探伤机工作时，X 射线一般到达工件外面时只有经过 1 次散射后才对周围环境影响较大。假设主射线束到达工件外经一次散射后，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中散射的 X 射线的屏蔽计算，公式如下：

$$B = \frac{H_c \cdot R_N^2 \cdot R_o^2}{I \cdot H_o \cdot F \cdot a} \dots \dots \dots \text{式 (11.1)}$$

由上式可以导出：

$$R_N = \frac{1}{R_o} \sqrt{\frac{F \cdot a \cdot H_o \cdot I \cdot B}{H_c}} \dots \dots \dots \text{式 (11.2)}$$

式中 H<sub>c</sub> 为参考点处剂量率控制水平（Sv/h），H<sub>c</sub> = 15 × 10<sup>-6</sup> Sv/h（控制区），H<sub>c</sub> = 2.5 × 10<sup>-6</sup> Sv/h（监督区）；

R<sub>N</sub>--散射体至关注点的距离，单位为米（m）；

R<sub>o</sub>--辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m），取 0.5m；

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），5mA；

Ho--距辐射源点（靶点）1m 处输出量，本项目所使用 X 射线探伤机管电压最大为 300kV，根据安徽泰勘检验检测服务有限公司采购计划及目前市面上设备型号所采购设备过滤条件为 0.5mmCu 或 3mmAl，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1 及 NCRP33 报告 56 页图 3 可知，不同过滤条件 X 射线探伤机不同管电压的发射率常数  $\delta_0$  见表 11-3。

表 11-3 探伤机现场工作散射线控制区、监督区范围（散射线）

| 管电压   | 过滤条件    | 输出量（mSv·m <sup>2</sup> /（mA·min）） |
|-------|---------|-----------------------------------|
| 250kV | 0.5mmCu | 16.5                              |
|       | 3mmAl   | 13.9                              |
| 300kV | 0.5mmCu | 23                                |
|       | 3mmAl   | 20.9                              |

F-一为 Ro 处的辐射野的面积，单位为平方米（m<sup>2</sup>），由附表 B.4.2 可知  $R_0^2/F \cdot a$  因子的值为：60（150kV）和 50（200kV-400kV）为 50，本项目取常用设备 X 线束为辐射角 40°，其圆锥束中心和圆锥边界的夹角为 20°，取  $R_0^2/F \cdot a$  因子的值为 50；

a-一散射因子，入射辐射被单位面积（1m<sup>2</sup>）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。a 与散射物质有关，在未获得相应物质的 a 值时，以水散射体的  $\alpha$  值保守估计，见附录 B 的 B4，本项目取  $1.9 \times 10^{-3}$ 。

依据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）散射辐射屏蔽估算方法 90° 散射辐射的 TVL X 射线 90° 散射辐射的最高能量低于入射 X 射线的最高能量，使用该散射 X 射线最高能量相应的 X 射线的什值层计算其在屏蔽物质中的辐射衰减。

表 11-4 X 射线 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值

| 原始 X 射线 kV | 散射辐射 kV |
|------------|---------|
| 200<kV≤300 | 200     |

根据式（11.2），可以估算出不同能量 X 射线探伤机非主射方向一次散射的 X 射线影响范围控制区范围和监督区最大范围。详见表 11-5。

表 11-5 探伤机现场工作散射线控制区、监督区范围（散射线）

| 设备型号 | 最大管电压、管电流 | 控制区范围 | 监督区范围  |
|------|-----------|-------|--------|
| 未定   | 250kV、5mA | 81.2m | 202.3m |
| 未定   | 300kV、5mA | 95.9m | 238.8m |

③有用线束方向的控制区和监督区划定

依据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）有用线束所致屏蔽墙外剂量率利用下列公式计算：

$$H = \frac{I \cdot B \cdot H_0}{R^2} \dots\dots\dots \text{式 (11.3)}$$

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；

H<sub>0</sub>—距辐射源点（靶点）1m 处输出量，单位为 mSv·m<sup>2</sup>/（mA·h）；选取相应管电压 X 射线机输出量时，选取表 11-3 对应管电压输出量较大者。

B—屏蔽透射因子，本项目探伤工件取最薄 3mm 工件及最厚 50mm 工件进行估算控制区和监督区范围，在探伤工件相对较薄时，在主束方向放置 5mm 铅当量的铅屏风，参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.2 中 300kV 管电压铅的什值层厚度为 5.7mm；查《辐射防护手册》第三分册表 3.4 中 48mm 的铁（7.9g/cm<sup>3</sup>）对于 300kV 管电压的 X 射线探伤机相当于 6mm 铅当量，本次保守取 300kV 管电压的 X 射线探伤机铁的什值层为 48mm。250kV 管电压的 X 射线探伤机铁的什值层保守取 48mm。

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）标准中规定：15μSv/h 的剂量水平划定控制区；2.5μSv/h 的剂量水平划定监督区；

①当探伤工件为 3mm 钢时（主束放置 5mm 铅板），则当主射线的辐射剂量率规定为 15μSv/h，能量为 300kV 探伤机时控制区的距离= $\sqrt{(5 \times 23 \times 6 \times 10^4 \times 10^{(-3/48)} \times 10^{(-5/5.7)}) / 15}$  =230m；

则当主射线的辐射剂量率为 15μSv/h，能量为 250kV 探伤机时控制区距离= $\sqrt{(5 \times 16.5 \times 6 \times 10^4 \times 10^{(-3/48)} \times 10^{(-5/5.7)}) / 15}$  =195m；

当主射线的辐射剂量率为 2.5μSv/h，能量为 300kV 探伤机时监督区距离= $\sqrt{(5 \times 23 \times 6 \times 10^4 \times 10^{(-3/48)} \times 10^{(-5/5.7)}) / 2.5}$  =564m。

当主射线的辐射剂量率为 2.5μSv/h，能量为 250kV 探伤机时监督区距离= $\sqrt{(5 \times 16.5 \times 6 \times 10^4 \times 10^{(-3/48)} \times 10^{(-5/5.7)}) / 2.5}$  =477m。

②当探伤工件为 50mm 钢时（主束放置 5mm 铅板），则当主射线的辐射剂量率规定为 15μSv/h，能量为 300kV 探伤机时控制区的距离= $\sqrt{(5 \times 23 \times 6 \times 10^4 \times 10^{(-50/48)} \times 10^{(-5/5.7)})}$

$$^{(-5/5.7)} / 15) = 75\text{m};$$

则当主射线的辐射剂量率为  $15\mu\text{Sv/h}$ ，能量为  $250\text{kV}$  探伤机时控制区距离 $=\sqrt{(5 \times 16.5 \times 6 \times 10^4 \times 10^{(-50/48)} \times 10^{(-5/5.7)} / 15)} = 64\text{m}$ ;

当主射线的辐射剂量率为  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，能量为  $300\text{kV}$  探伤机时监督区距离 $=\sqrt{(5 \times 23 \times 6 \times 10^4 \times 10^{(-50/48)} \times 10^{(-5/5.7)} / 2.5)} = 155\text{m}$ 。

当主射线的辐射剂量率为  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，能量为  $250\text{kV}$  探伤机时监督区距离 $=\sqrt{(5 \times 16.5 \times 6 \times 10^4 \times 10^{(-50/48)} \times 10^{(-5/5.7)} / 2.5)} = 183\text{m}$ 。

故  $250\text{kV}$ 、 $300\text{kV}$  管电压 X 射线探伤机主射方向在无屏蔽物的情况下控制区和监督区范围，详见表 11-6。

表 11-6 探伤机现场工作控制区、监督区范围（主射方向）

| 设备型号 | 最大管电压、管电流             | 控制区范围（m） | 监督区范围（m） |
|------|-----------------------|----------|----------|
| 未定   | 250kV、5mA 探伤工件 3mm 钢  | 195      | 477      |
|      | 250kV、5mA 探伤工件 50mm 钢 | 64       | 183      |
| 未定   | 300kV、5mA 探伤工件 3mm 钢  | 230      | 564      |
|      | 300kV、5mA 探伤工件 50mm 钢 | 75       | 155      |

实际上移动探伤经过探伤工件的屏蔽、周围屏蔽物阻挡及地形等因素的影响，实际上的控制区和监督区远小于估算的控制区及监督区，在实际移动探伤中应严格按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）剂量率的要求划分。

综上所述，经理论计算，本项目所用探伤机现场作业时，不同能量探伤机控制区及监督区范围不同。实际工作中依托周围实体屏蔽划分监督区和控制区，必要时操作人员会增加相应的实体防护如铅屏风、铅皮等。故实际工作中划分控制区和监督区应严格按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求划分。本项目 6 台 X 射线探伤机控制区和监督区划分建议情况如表 11-7，根据泄漏和散射辐射估算的监督区和控制区范围，取其中较大值为划区范围。理论计算是保守无实体屏蔽假设结果；实际作业必须使用巡测仪实测剂量率划定边界，不得直接套用理论距离作为警戒距离；当主束方向存在建筑物、钢结构工件、铅屏风等屏蔽体，可显著缩小实际警戒范围；若现场实测边界超出厂区/作业场地边界，必须增设实体屏蔽（铅屏风、铅皮等），压缩监督区边界，否则禁止开展探伤。

表 11-7 不同管电压不同方向移动探伤工作控制区、监督区范围

| 设备型号 | 最大管电压、管电流 | 不同方向  | 控制区范围（m） | 监督区范围（m） |
|------|-----------|-------|----------|----------|
| 未定   | 250kV、5mA | 漏射线方向 | 81.2     | 202.3    |

|    |                       |       |      |       |
|----|-----------------------|-------|------|-------|
|    |                       | 散射线方向 | 81.2 | 202.3 |
|    | 250kV、5mA 探伤工件 3mm 钢  | 主射线方向 | 195  | 477   |
|    | 250kV、5mA 探伤工件 50mm 钢 |       | 64   | 183   |
| 未定 | 300kV、5mA             | 漏射线方向 | 95.9 | 238.8 |
|    |                       | 散射线方向 | 95.9 | 238.8 |
|    | 300kV、5mA 探伤工件 3mm 钢  | 主射线方向 | 230  | 564   |
|    | 300kV、5mA 探伤工件 50mm 钢 |       | 75   | 155   |
|    |                       |       |      |       |

由于 X 射线探伤机工作时，各边界的 X 射线剂量率与被探伤物体、探伤区域周围的物体、地形等诸多因素有关，用纯理论难以准确估算，理论计算值仅为参考，实际以现场巡测仪实测剂量率划定控制区（15 $\mu$ Sv/h）、监督区（2.5 $\mu$ Sv/h）边界。因此安徽泰勘检验检测服务有限公司可根据计算结果初步确定移动探伤时的监督区和控制区的边界，严格执行控制区边界比释动能率控制在 15 $\mu$ Sv/h 以下，监督区边界外比释动能率控制在 2.5 $\mu$ Sv/h 以下的划分要求，并加强管理。若现场空间有限，必要时对主束方向及周边进行防护（铅板或铅屏风进行实体防护）再严格按照标准要求划定控制区和监督区。在实际工作中由于监督区边界相对较远，在使用过程中可以采取以下防护措施，工作中探伤机不空曝、利用现有屏蔽体屏蔽、减少曝光次数、调整主束方向尽量不对着人员活动区等，如果现场无法避开，单位需要采取的防护措施（如铅屏风进行防护），确保人员活动场所边界的剂量率不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

## 1.2 辐射工作人员和公众受照剂量估算

X- $\gamma$  射线产生的外照射人均年有效剂量按下列式（11-4）计算：

$$(mSv) \dots\dots\dots (11-4)$$

其中， $H_{Er}$  外照射人均年有效剂量，mSv；

$H$ ：关心点的剂量率， $\mu$ Sv/h，辐射工作人员在控制区边界外工作，剂量率保守取 15 $\mu$ Sv/h，公众可能在监督区边界外活动，剂量率保守取 2.5 $\mu$ Sv/h；

$T$ ：年照射时间（小时），探伤机每次曝光时间不超过 5min，安徽泰勘检验检测服务有限公司每位探伤人员年工作时间不超过 300 小时；

$\eta$ ：人员在相应关注点驻留的居留因子，职业人员取 1，周边流动公众成员保守估计取 1/4。

### 1) 探伤工作人员受照剂量估算

根据安徽泰勘检验检测服务有限公司移动探伤项目预计工作量可知，移动探伤每位探伤人员总时长不会超过 300 小时（每个探伤现场配置 2 名辐射工作人员），安徽

泰勘检验检测服务有限公司在严格按照标准要求划定控制区后，探伤工作人员年所受最大附加剂量为  $15 \times 300 \times 1 \times 10^{-3} = 4.5 \text{mSv}$  低于该项目剂量管理限值（职业人员年有效剂量不超过  $5 \text{mSv}$ ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“剂量限值”的要求。该结果为保守估算，实际作业人员必须远离控制区边界，尽量利用屏蔽进一步降低受照剂量。禁止工作人员长期在控制区边界位置驻留操作，应利用延时曝光、远距离操作、实体屏蔽降低实际受照。

## 2) 公众受照剂量估算

移动探伤无固定场所，每次探伤对周围公众的影响也是暂时的。按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求划定监督区边界并确保探伤期间公众不会进入监督区时，公众按监督区边界  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，居留因子保守取  $1/4$ ，进行估算即  $2.5 \times 300 \times 1/4 \times 10^{-3} = 0.188 \text{mSv}$ 。公众年有效剂量低于该项目剂量管理限值（ $0.25 \text{mSv}$ ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“剂量限值”的要求。

若特殊情况下监督区外有无法避开居民区等敏感点，在移动探伤过程中探伤单位应对移动探伤增加必要的防护措施，防止对周边居民造成额外照射。

## 2.非辐射环境影响分析

该项目为移动 X 射线探伤项目，X 射线探伤机发射的 X 射线电离空气产生少量臭氧和氮氧化物，在自由空间内扩散，不会形成局部聚集，对环境不会产生影响。

该项目运行后在暗室进行洗片，洗片会产生危险废物，每年产生大约 160L 的洗片显（定）影废液（含重金属）及 120 张废胶片，每年产生洗片一次冲洗废水约 500L。废显（定）影废液、一次冲洗废水和废胶片均属于《国家危险废物名录》（2025 版）中 HW16 感光材料废物，废物代码：900-019-16，必须集中收贮定期交由有资质单位处理。公司在危险废物暂存间地面和裙角进行防渗处理，地面铺设防渗地板，在危险废物暂存间放置防渗托盘，托盘内放置危险废物暂存桶（装载液体危险废物的容器内须保留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间，装载危废容器必须与危废不相容），危废暂存间设置排气扇，危险废物暂存间拟张贴有危险废物存放处、危险废物标签等字样，建设单位须做好危险废物情况的记录，记录上须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、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留 3 年，必

须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查。发现破损，应及时采取措施清理更换。危险废物暂存间做到防渗漏、防扩散、防流失、防盗等措施。明确危废暂存间防渗、托盘、废液桶密封、标识、台账、保存 3 年记录等措施严格执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。危险废物处置必须委托有资质单位处理，签订危废处置协议，禁止危废外流。安徽泰勘检验检测服务有限公司拟委托有资质的单位集中回收洗片显（定）影废液（含重金属）、一次冲洗废水及胶片，委外处置承诺书详见附件 5。

### 3.辐射事故风险分析

该项目使用的探伤机为 II 类射线装置，均具有中、高危险性，发生辐射事故时可使受照人员产生较严重放射损伤，大剂量照射时甚至导致死亡。根据实际情况，该项目可能引起以下事故工况：

- 1) 射线探伤前清场不完全或在探伤过程中，警戒工作未到位，致使探伤工作人员误入控制区或公众误入控制区和监督区，使其受到超剂量照射。
- 2) 探伤现场选择及现场控制区、监督区划分不合理，检测过程中未对两区边界辐射水平进行监测，对探伤工作人员和现场周围公众造成照射。
- 3) 探伤工作时出现误操作，对探伤工作人员和现场周围公众造成照射；
- 4) 检修工作时意外出束，维修人员及周围公众受到不必要的照射。

针对以上事故工况，安徽泰勘检验检测服务有限公司应制定完善以下措施：1、加强对移动探伤工作人员培训，严格按照操作规程操作，移动探伤时加强人员巡视，避免公众的误入。2、加强移动探伤检测，严格按照要求划分控制区和监督区。3、加强移动探伤人员的安全意识，严格按照要求操作，在未做好充足准备前，严禁操作开机。安徽泰勘检验检测服务有限公司完善以上三点可尽量减少事故工况的发生。按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和原国家环境保护总局环发〔2006〕145 号文件的规定，发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，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》，向当地环境保护部门报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

因此，安徽泰勘检验检测服务有限公司应按相关规定，完善和加强管理，使射线装置始终处于监控状态。

#### 4.选址合理性分析

安徽泰勘检验检测服务有限公司位于安徽省淮南市田家庵区淮南现代产业园区 1 号厂房，探伤机不用时暂存于无损检测设备存放室内，安排专人保管。

由于本项目为移动探伤，探伤场所具有不固定性和流动性。项目现场一般在野外或大型施工现场，一般工作时间选在晚上，大部分公众已经下班，移动探伤工作过程中会划分控制区和监督区，会对探伤现场管控，故本项目探伤现场选址合理。

##### 事故影响分析及应对措施

本项目为使用 II 类射线装置，X 射线移动探伤可能存在以下事故工况：

（1）移动探伤时，探伤前清场不完全或探伤过程中警戒工作未到位，致使工作人员或公众误入控制区和监督区，使其受到照射；

应对措施：一旦发生工作人员或公众误入控制区和监督区，迅速切断电源，立即撤离有关工作人员，封锁现场并迅速安排受照人员接受医学检查或者在指定的医疗机构救治。发生误照射后人员进行医学处置，并填写辐射事故初始报告表 2 小时内上报属地生态环境、公安、卫健部门。为防止事故的发生，在移动探伤过程中要派专人进行清场，并在各个主要出入口放置警示标志并安排专人值守，仪器操作人员应严格按照操作规程进行运行操作。

（2）移动探伤时，现场控制区和监督区划分不合理，探伤过程中未对两区边界的辐射水平进行检测，对辐射工作人员和公众造成照射；

应对措施：一旦发生人体受到误照射事故时，迅速切断电源，立即撤离有关工作人员，封锁现场并迅速安排受照人员接受医学检查或者在指定的医疗机构救治。发生误照射后人员进行医学处置，并填写辐射事故初始报告表 2 小时内上报属地生态环境、公安、卫健部门。为防止事故的发生，在移动探伤过程中安排有经验操作人员对划分控制区及监督区进行实时检测，及时调整控制区及监督区范围，并在各个主要出入口放置警示标志并安排专人值守，防止公众误入。

（3）移动探伤时，探伤人员违反操作规程强行探伤，对工作人员和公众造成照射；

应对措施：一旦发生人体受到误照射事故时，迅速切断电源，立即撤离有关工作人员，封锁现场并迅速安排受照人员接受医学检查或者在指定的医疗机构救治。发生误照射后人员进行医学处置，并填写辐射事故初始报告表 2 小时内上报属地生态环境、

公安、卫健部门。为防止事故的发生，加强对探伤工作人员辐射安全教育，严格遵守操作规程。探伤工作人员必须通过辐射安全与防护考核。

（4）移动探伤时，探伤人员违反操作规程误开机，对工作人员和公众造成照射；

应对措施：一旦发生人体受到误照射事故时，迅速切断电源，立即撤离有关工作人员，封锁现场并迅速安排受照人员接受医学检查或者在指定的医疗机构救治。发生误照射后人员进行医学处置，并填写辐射事故初始报告表 2 小时内上报属地生态环境、公安、卫健部门。为防止事故的发生，加强对探伤工作人员辐射安全教育，严格遵守操作规程。探伤工作人员必须通过辐射安全与防护考核。

（5）设备运输过程中丢失；

应对措施：一旦设备运输过程中丢失，迅速启动应急预案，封锁现场并迅速安排人员寻找。若丢失过程中有人开机发生误照射后人员进行医学处置，并填写辐射事故初始报告表 2 小时内上报属地生态环境、公安、卫健部门。为防止事故的发生，加强对探伤机安全保护管理。

（6）危险废物泄漏导致污染事故；

应对措施：一旦发生危险废物泄漏导致污染事故时，立即停止作业，隔离警戒，切断污染源，控制扩散。对人员进行防护，收集泄漏污染物，进行现场清理，必要时进行检测。为防止事故的发生，加强对危废间防渗处理，严格遵守操作规程。

**表 12 辐射安全管理****1、辐射安全管理**

安徽泰勘检验检测服务有限公司已根据核技术利用情况预先成立辐射安全与环境保护管理机构，辐射安全与环境保护管理机构应明确人员职责及具体工作内容。安徽泰勘检验检测服务有限公司已根据拟使用核技术利用内容预先制定了辐射安全相关规章制度。所制定的制度实际操作性尚需进一步提高，部分内容及职责尚需进一步明确。该项目正式投入运营前，辐射安全与环境保护管理小组应牵头根据核技术使用内容对辐射安全相关规章制度进行系统的修订，提高制度的可操作性，做到所有辐射工作有章可循，有制度保障，完善工业 X 射线移动探伤安全管理及操作规程。申请辐射安全许可证前，完成全套制度正式版本，包含：岗位职责、移动探伤专项操作规程、设备台账/出入库管理、现场探伤作业审批与跨区域告知制度、监测方案、人员培训、危废管理制度、辐射事故应急预案；移动探伤专项操作规程应包含：作业前评估、现场清场、警戒布设、剂量巡测划区、延时曝光、作业结束撤警戒的完整流程。

因此该环评报告按照《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》中的有关要求提出以下建议：

**1.1、关于辐射安全与环境保护管理机构**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，安徽泰勘检验检测服务有限公司预先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，明确辐射安全管理机构成立的目的和职责，泰勘工业 X 射线探伤应用项目运营后，应在以后工作中不断完善，加强日常监督管理及射线装置的安管理工作，切实保证各项污染防治措施和规章制度的实施，避免辐射事故的发生，辐射安全负责人应参加辐射安全与防护知识考核。

**1.2、关于监测计划和监测仪器**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》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。同时根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求，移动探伤期间，辐射工作人员应佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪；个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪，两者均应使用。辐射工作人员每人均拟配备 1 台个人剂量计和 1 台个人剂量报警仪。同时安徽泰勘检验检测服务有限公司应根据最大同时存在移动

探伤场所，配备 3 台 X-γ 辐射巡测仪，巡测仪、报警仪必须定期检定校准，以上监测仪器按要求配备后，能够满足本项目的仪器配备要求。

### 1.3、监测方案

根据辐射管理要求及《核技术利用单位自行监测技术规范》（DB34/T 4571-2023）要求，安徽泰勘检验检测服务有限公司应针对本项目具体情况制定完善如下监测方案：

（1）请有资质单位定期移动探伤及周围环境辐射水平进行监测，周期：每年 1～2 次；

（2）所有辐射工作人员均应佩戴个人剂量计，并定期（一般每月 1 次，最长不超过 3 个月 1 次）送有资质部门进行监测，建立个人累积剂量档案；

（3）所有辐射工作人员上岗前均应进行职业性健康体检，以排除职业禁忌证。开展辐射工作后，应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；

（4）辐射工作人员用安徽泰勘检验检测服务有限公司配备的环境辐射巡测仪定期对辐射工作场所周围环境辐射水平进行自主监测，并记录档案；

（5）每次探伤现场边界剂量率监测记录；

（6）每年开展至少一次辐射事故应急演练，留存演练记录、评估报告。

（7）现场安全员应对每次工作现场控制区和监督区边界辐射水平进行巡测或连续性监测，并记录档案。

**表 12-1 监测场所及监测项目**

| 监测场所   | 监测项目      | 评价指标                                      | 监测频次           |
|--------|-----------|-------------------------------------------|----------------|
| 个人剂量监测 |           | 年有效剂量低于 5mSv                              | 个人剂量每 3 个月检测一次 |
| 现场探伤   | X-γ 辐射剂量率 | 控制区边界不大于<br>15μSv/h，监督区边界<br>不大于 2.5μSv/h | 每次探伤划区过程及结束    |

### 1.4、辐射工作人员管理

根据《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》（环境保护部第 18 号令）的要求，安徽泰勘检验检测服务有限公司拟配备探伤工作人员 6 名。拟配备辐射工作人员和辐射安全负责人应参加辐射安全与防护知识统一考核。拟配备辐射工作人员岗前、岗中、离岗需进行职业健康

体检，体检结果合格方可从事辐射相关工作。辐射工作人员岗中应进行个人剂量监测，个人剂量监测结果异常应调查原因，必要时调离相应的辐射工作岗位。

满足以上要求后，本项目辐射工作人员管理能够满足相关标准中辐射工作人员管理及配备的要求。

### **1.5、关于年度安全状况评估**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，安徽泰勘检验检测服务有限公司在取得辐射安全许可证后每年 1 月 31 日前应提交上一年度年度评估报告并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统，并根据环境保护主管部门检查要求在年度评估报告中附防护检测报告及个人剂量检测报告（年度评估报告应当包括辐射安全和防护设施的运行与维护情况；辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；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；射线装置台账；场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；辐射事故及应急响应情况；核技术利用项目新建、改扩建和退役情况；存在的安全隐患及其整改情况；其他有关法律法规规定的落实情况等方面的内容）。

### **1.6、关于操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫等制度**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求，安徽泰勘检验检测服务有限公司已初步拟定了《放射防护安全管理机构人员职责》《射线安全防护管理工作制度》《射线检测设备管理》《X 射线探伤机安全操作规程》《辐射事故应急处理方案》等一系列规章制度（见附件 5），在该项目投入使用情况及实际遇到问题及时修订制度，使其具有实际操作性和可行性。安徽泰勘检验检测服务有限公司还应根据日后实际工作情况及遇到的问题及时修订相关制度，使其具体可操作性和可行性，做到所有辐射相关工作有制度遵循，有制度保障。

### **1.7、辐射事故应急**

安徽省泰勘检验检测服务有限公司按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 449 号）和生态环境主管部门的要求预先制定了《辐射事故应急预案》，设置了以安徽泰勘检验检测服务有限公司主要负责人为组长，部门负责人为组员辐射事故应急小组。辐射事故应急预案应急机构明确，职责分工明确；明确了应急人员的组织，应急培训和应急救助程序；明确了应急事故类型与应急响应程序；明确了辐射事故调查、报告及处置程序；明确了现场处置方案。明确建立辐射事故应急处理领导小组和职责分工，辐射事故应急救援原则，应急处置程序，辐射事故分类与应

急响应的措施。一旦发生辐射事故，应当立即启动应急预案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门、公安部门、卫生健康委员会等报告。

安徽泰勘检验检测服务有限公司同时在项目实际运行中，应定期进行辐射事故应急演练，模拟事故现场，保持应急人员的应急能力。演练由辐射事故应急处理领导小组负责，事先制定演练方案，事中检查演练过程并及时发现问题，事后形成事故演练评价，详细说明演练过程中发现的问题，列出不符合项，对发现的问题及时整改，使项目环境风险影响降至最低。应急演练所有材料、演练记录均归档保存。

## 2.“三同时”验收和环保投资一览表

### 2.1 “三同时”验收一览表:

表 12-2 “三同时” 验收一览表

| 项目       | 内容       | 已（拟）采取措施                                                                                                                                                                                                                                                                         | 验收要求                             |
|----------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 辐射安全管理机构 | 辐射安全管理机构 | 已成立了辐射安全管理机构，负责辐射安全与环境保护管理工作。                                                                                                                                                                                                                                                    | 根据实际情况调整                         |
| X 射线移动探伤 | 安全措施     | 探伤作业时，对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作在指定为控制区的区域内进行。                                                                                                                                                                                                           | 满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的要求。 |
|          |          | 应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15 \mu\text{Sv/h}$ 的区域划为控制区。控制区边界上合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施，如铅屏风或其他实体防护。控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。移动式探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。 |                                  |
|          |          | 将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。                                                                                                                                                                                          |                                  |

|           |                                           |                                                                                    |                            |
|-----------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|           |                                           | 每一个探伤作业班组配备一台便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生振动信号的个人剂量报警仪。 |                            |
|           |                                           | 探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时调整控制区的边界。                    |                            |
|           |                                           | 移动式探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，安排相应安全管理人员防止移动式探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。                        |                            |
|           |                                           | 探伤机控制台（X 射线发生器控制面板）设置在合适位置或设有延时开机装置，尽可能降低操作人员的受照剂量。                                |                            |
|           | 人员配备和仪器要求                                 | 现场探伤每台装置配备 2 名辐射工作人员，人员必须经过辐射安全及防护考核合格，最多 3 个探伤现场，至少配备 3 台辐射巡测仪和 6 台个人剂量报警仪        |                            |
| 人员配备      | 辐射防护与安全培训和考核                              | 计划新增人员必须按照国家核技术利用辐射安全与防护培训平台自行学习并取得考核合格成绩单后方可上岗。                                   | 按要求考核，合格后方可上岗              |
|           | 个人剂量监测                                    | 委托有资质单位对探伤工作人员进行个人剂量监测，并定期送检建立个人剂量档案。                                              | 个人剂量计一般一个月，最长不超过 3 个月送检一次。 |
|           | 人员职业健康监护                                  | 辐射工作人员进行职业健康体检，体检结果方可从事放射工作，相关规定要求两次检查的时间间隔不应超过 2 年，并建立职业健康档案。                     | 按要求进行职业健康体检                |
| 监测仪器和防护用品 | 总共需配备辐射巡测仪 3 台，个人剂量报警仪 6 台，每年送有资质单位检定/校准。 |                                                                                    | 按要求购置                      |
| 洗片废水及废胶片  | 须有资质单位回收                                  | 与有资质单位签订回收协议，定期回收处理。                                                               | 按要求处理                      |

|          |                                                                     |                                                                                                                                                            |            |
|----------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 辐射安全管理制度 | 操作规程，岗位职责，辐射防护和安全保卫制度，设备检修维护制度，射线装置使用登记、台帐管理制度，人员培训计划，监测方案，辐射事故应急措施 | 已制定了《辐射安全与环境保护领导小组》《辐射事故应急预案》，在运营前还需制定《监测方案》，《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》，《射线装置使用登记、台帐管理制度》，《人员培训计划》等一系列制度，该项目投入使用情况及实际遇到问题及时修订制度，使其具有实际操作性和可行性。 | 按要求制定并及时修订 |
|----------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

以上措施必须在本项目投入试运行前落实到位。射线装置到货后、正式投入运行前，完成项目竣工环保验收，验收合格方可开展探伤业务。

## 2.2 环保投资一览表：

表 12-3 环保投资一览表

| 序号 | 环保措施                                                | 环保投资（万元） |
|----|-----------------------------------------------------|----------|
| 1  | 检测仪器、个人剂量报警仪、仪器校准等；人员个人剂量监测、职业健康体检等                 | 5        |
| 2  | 环评、验收                                               | 10       |
| 3  | 警戒绳、警示牌和工作状态警示灯等防护用品                                | 0.5      |
| 4  | 铅屏风或铅皮                                              | 1.0      |
| 5  | 危废暂存间                                               | 3.3      |
| 6  | 警告标志、报警信号灯、“禁止进入 X 射线区”的警告牌、电离辐射警告标志、“禁止进入放射工作场所”标牌 | 0.2      |
| 合计 |                                                     | 20       |

表 13 结论与建议

**结论：****1. 辐射安全与防护分析结论****1.1 从事辐射活动技术能力评价**

安徽泰勘检验检测服务有限公司已预先成立了辐射安全管理机构，负责辐射安全与环境保护管理工作，辐射安全负责人由公司负责人负责全所辐射安全工作。安徽泰勘检验检测服务有限公司拟配备 6 名辐射工作人员，辐射工作人员拟参加辐射安全与防护知识考核合格后上岗，岗前进行职业健康检查，佩戴个人剂量片，安徽泰勘检验检测服务有限公司已初步拟定了《辐射事故应急预案》，设置了以安徽泰勘检验检测服务有限公司主要负责人为组长，部门负责人为组员辐射事故应急小组。辐射事故应急预案应急机构明确，职责分工明确；明确了应急人员的组织，应急培训和应急救助程序；明确了应急事故类型与应急响应程序；明确了辐射事故调查、报告及处置程序；明确了现场处置方案。明确建立辐射事故应急处理领导小组和职责分工，辐射事故应急救援原则，应急处置程序，辐射事故分类与应急响应的措施。一旦发生辐射事故，应当立即启动应急预案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门、公安部门等报告。

同时安徽泰勘检验检测服务有限公司预先配套制定了《放射防护安全管理机构人员职责》《射线安全防护管理工作制度》《射线检测设备管理》《X 射线探伤机安全操作规程》《辐射事故应急处理方案》等一系列规章制度，制度明确规定移动探伤要求及射线装置管理要求，基本能够满足安徽泰勘检验检测服务有限公司前期工作需求。安徽泰勘检验检测服务有限公司在日后的实际工作中不断完善相关制度，力争做到各项辐射工作有制度可依，有制度保障。

安徽泰勘检验检测服务有限公司要求相关辐射工作人员及辐射安全负责人取得辐射安全与防护知识合格成绩单方可上岗，对辐射工作人员进行岗前、岗中、离岗职业健康体检，辐射工作人员岗中佩戴个人剂量计，保障辐射工作人员接受职业照射满足国家限值要求。在移动探伤项目运营前安徽泰勘检验检测服务有限公司拟增加相应的检测设备及人员，确保项目运行前满足相关法律法规要求。

安徽泰勘检验检测服务有限公司在日后的工作中还应不断加强对辐射工作人员的有关技能和辐射安全防护知识的再教育或培训，进一步提高对专业技能和放射防护

工作重要性的认识，确保移动探伤安全。对照环境保护部令第 3 号、环境保护部令第 18 号以及环评提出的要求认真落实后，安徽泰勘检验检测服务有限公司具备从事相应核技术利用类型工作的能力。

## 1.2 辐射环境影响评价

工业 X 移动探伤应用项目拟采取的辐射安全和防护措施适当，能满足标准的屏蔽防护要求。

从拟采用移动探伤辐射安全措施符合性分析可知，安徽泰勘检验检测服务有限公司移动探伤辐射安全措施能确保辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv、公众年有效剂量不超过 0.25mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

## 2.环境影响分析结论

安徽泰勘检验检测服务有限公司该项目投入使用后，根据计划工作量状态下，探伤工作人员年所受最大附加剂量为 4.5mSv，公众年所受最大附加剂量为 0.188mSv 均低于该项目剂量管理限值（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“剂量限值”的要求。安徽泰勘检验检测服务有限公司拟采取措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求。对环境影响在可接受范围内。

## 3.可行性分析结论

### 3.1 产业政策符合性分析

根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于国家鼓励类的“十四、机械，6、科学研究、智能制造、测试认证用测量精度达到微米以上的多维几何尺寸测量仪器，自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器，工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于 3.0 纳米的电子显微镜”中无损检测设备，符合国家产业政策。

### 3.2、实践正当性分析

X 射线无损检测是一项成熟的技术，安徽泰勘检验检测服务有限公司在业务范围是为客户单位提供无损检测服务检查产品质量，提高产品的质量与生产安全，同时为安徽泰勘检验检测服务有限公司创造更大的经济效益。安徽泰勘检验检测服务有限公司根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）标准的要求，拟按标准要求对移动探

伤进行规范管理，采取相关措施后对周边环境影响很小。严禁在居民区、学校等敏感点近距离开展移动探伤；如作业周边存在常住公众敏感点，必须调整探伤时间、调整主束朝向、增加屏蔽，保证监督区边界不涉及敏感人群活动区域，无法满足则放弃该现场探伤作业。

因此，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

### 3.3、代价利益分析

安徽泰勘检验检测服务有限公司泰勘工业 X 射线探伤应用项目是为了提高客户产品质量和检查产品质量，能有效减少产品的不良率，总体上大大节省了成本，该项目在为客户提高产品的质量的同时也为安徽泰勘检验检测服务有限公司创造了更大的经济效益。

为保护该项目探伤人员和公众，对移动探伤加强了防护和管理措施，并严格按照要求划分控制区和监督区，该项目探伤工作人员年所受附加剂量 $<5\text{mSv}$ 、公众年所受附加剂量 $<0.25\text{mSv}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。因此，从代价利益分析看，该项目是正当可行的。

综上所述，安徽泰勘检验检测服务有限公司泰勘工业 X 射线探伤应用项目符合实践正当性原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，辐射工作人员及周围公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，在认真落实环评提出的要求，进一步完善辐射安全与环境保护管理机构和各项制度的前提下，从辐射安全 and 环境影响的角度而言，安徽泰勘检验检测服务有限公司泰勘工业 X 射线探伤应用项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺：

#### 1) 建议

- ①废液达到回收量时及时联系回收处置
- ②在日后实际工作中不断完善辐射管理相关制度，尤其是事故辐射事故应急预案、监测计划、移动探伤操作规程等。
- ③拟新增辐射工作人员参加辐射安全防护考核，考核合格后上岗。
- ④探伤作业禁止在主束方向直接朝向居民区、道路等公众活动区域；
- ⑤建立移动探伤项目作业档案，每一次探伤留存：作业地点、时间、人员、划区

监测记录、设备编号、现场照片等。

## **2) 承诺**

①辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习，并取得考核合格成绩单，职业健康体检合格后方可上岗。

②项目取得辐射安全许可证后及时进行竣工环境保护验收工作。

③按报告表的要求完善落实辐射防护措施及辐射安全措施。

表 14 审批

|                |   |     |
|----------------|---|-----|
| 下一级环保部门预审意见：   |   |     |
| <div>公 章</div> |   |     |
| 经办人            | 年 | 月 日 |

|                |   |     |
|----------------|---|-----|
| 审批意见：          |   |     |
| <div>公 章</div> |   |     |
| 经办人            | 年 | 月 日 |