

# 工业 $\gamma$ 射线、X 射线固定和移动探伤 项目（二期）竣工环境保护验收监测 报告表

建设单位：中国电建集团核电工程有限公司

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

二〇二四年八月

建设单位法人代表：(签字)

编制单位法人代表：(签字)

项 目 负 责 人：(签字)

填 表 人：(签字)

**建设单位：** 中国电建集团核电工程有限公司

**电 话：** 18678384688

**传 真：** ——

**邮 编：** 250100

**地 址：** 济南市历城区工业北路以北、协和学院以东

**编制单位：** 山东丹波尔环境科技有限公司

**电 话：** 13031716777

**传 真：** 0531-61364346

**邮 编：** 250000

**地 址：** 济南市历下区燕子山西路 58 号

## 目 录

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 表 1 项目基本信息 .....               | 1  |
| 表 2 项目建设情况 .....               | 8  |
| 表 3 辐射安全与防护设施/措施 .....         | 22 |
| 表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批决定 ..... | 32 |
| 表 5 验收监测质量保证及质量控制 .....        | 42 |
| 表 6 验收监测内容 .....               | 43 |
| 表 7 验收监测 .....                 | 46 |
| 表 8 验收监测结论 .....               | 54 |

## 附 件

|                                            |       |
|--------------------------------------------|-------|
| 附件 1 委托书 .....                             | 附件-1  |
| 附件 2 本次验收项目环评批复.....                       | 附件-2  |
| 附件 3 辐射安全许可证.....                          | 附件-7  |
| 附件 4 本项目放射源异地使用备案表.....                    | 附件-11 |
| 附件 5 验收检测时委托使用的放射源异地使用备案表表.....            | 附件-13 |
| 附件 6 <sup>192</sup> Ir γ 射线探伤机自主检测记录表..... | 附件-14 |
| 附件 7 危险废物委托处置合同.....                       | 附件-15 |
| 附件 8 废旧放射源回收协议.....                        | 附件-21 |
| 附件 9 竣工环境保护验收监测报告.....                     | 附件-22 |

## 附 图

|                  |
|------------------|
| 附图 1 地理位置示意图     |
| 附图 2 项目周边环境关系影像图 |
| 附图 3 公司总平面图布置图   |

表 1 项目基本情况

|                 |    |                                                                                                |               |                                                        |                    |       |
|-----------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------|--------------------|-------|
| 建设项目名称          |    | 工业 γ 射线、X 射线固定和移动探伤项目（二期）                                                                      |               |                                                        |                    |       |
| 建设单位名称          |    | 中国电建集团核电工程有限公司                                                                                 |               |                                                        |                    |       |
| 项目性质            |    | <input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 |               |                                                        |                    |       |
| 建设地点            |    | 山东省济南市历城区工业北路以北、协和学院以东                                                                         |               |                                                        |                    |       |
| 源    项          |    | 放射源                                                                                            |               | 3 枚 <sup>192</sup> Ir 放射源，<br>1 枚 <sup>75</sup> Se 放射源 |                    |       |
|                 |    | 非密封放射性物质                                                                                       |               | /                                                      |                    |       |
|                 |    | 射线装置                                                                                           |               | /                                                      |                    |       |
| 建设项目环评批复时间      |    | 2020 年 5 月 14 日                                                                                | 开工建设时间        |                                                        | 探伤室于 2020 年开工建设    |       |
| 取得辐射安全许可证时间     |    | 2021 年 6 月 30 日                                                                                | 本期投入运行时间      |                                                        | 2022 年 4 月         |       |
| 辐射安全与防护设施投入运行时间 |    | 2021 年 7 月(探伤室)                                                                                | 验收现场监测时间      |                                                        | 2024 年 7 月 15 日    |       |
| 环评报告表审批部门       |    | 济南市生态环境局                                                                                       | 环评报告表编制单位     |                                                        | 山东初蓝环保科技有限公司       |       |
| 辐射安全与防护设施设计单位   |    | 济南海鸿环保科技有限公司                                                                                   | 辐射安全与防护设施施工单位 |                                                        | 中国电建集团核电工程有限公司市政公司 |       |
| 投资总概算（万元）       | 91 | 辐射安全与防护设施投资总概算（万元）                                                                             |               | 50                                                     | 比例                 | 54.9% |
| 实际总概算（万元）       | 91 | 辐射安全与防护设施实际总概算（万元）                                                                             |               | 50                                                     | 比例                 | 54.9% |
| 验收依据            |    | 一、法律、法规文件                                                                                      |               |                                                        |                    |       |
|                 |    | 1. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2015. 1. 1 施行）                                               |               |                                                        |                    |       |
|                 |    | 2. 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第 6 号，2003. 10. 1 施行）                                           |               |                                                        |                    |       |
|                 |    | 3. 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017. 10. 1 施行）                                                  |               |                                                        |                    |       |
|                 |    | 4. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号，2005. 12. 1 施行；国务院令第 709 号第二次修订，2019. 3. 2 施行）             |               |                                                        |                    |       |
|                 |    | 5. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号，2006. 3. 1 施行；生态环境部令第 20 号第四次修订，2021. 1. 4）           |               |                                                        |                    |       |

6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号，2011. 5. 1 施行）
7. 《放射性物品运输安全管理条例》（国务院令第 562 号，2009. 9）
8. 《放射性物品运输安全许可管理办法》（环保部令第 11 号，2010. 11. 1 施行）
9. 《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，2005. 12）
10. 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017. 12. 5 施行）
11. 《关于印发〈关于  $\gamma$  射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（国家环境保护总局，环发〔2007〕8 号，2007. 1）
12. 《关于进一步加强  $\gamma$  射线移动探伤辐射安全管理的通知》（环办函〔2014〕1293 号，2014. 10）
13. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部国环规环评〔2017〕4 号，2017. 11. 20 施行
14. 《山东省辐射污染防治条例》（山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014. 5. 1 施行）
15. 《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部令第 15 号，2021. 1. 1 施行）
16. 《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部部令第 23 号，2022. 1. 1 施行）
17. 《放射性物品道路运输管理规定》（交通运输部令 2016 年第 71 号，2016. 9）

## 二、技术规范

1. 《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）
2. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）
3. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）
4. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）
5. 《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2019）；
6. 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | <p>7. 《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）</p> <p>8. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）</p> <p>9. 《密封放射源及密封<math>\gamma</math>放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ114-2006）</p> <p>10. 《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）</p> <p>11. 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）</p> <p><b>三、环境影响报告表及其审批部门审批决定</b></p> <p>1. 《中国电建集团核电工程有限公司工业<math>\gamma</math>射线、X射线固定和移动探伤项目环境影响报告表》，山东初蓝环保科技有限公司，2020年4月；</p> <p>2. 《中国电建集团核电工程有限公司工业<math>\gamma</math>射线、X射线固定和移动探伤项目环境影响报告表》审批意见，济南市生态环境局，济环辐表审[2020]32号，2020年5月14日。</p> <p><b>四、其他相关文件</b></p> <p>1. 公司辐射安全许可证；</p> <p>2. 《中国电建集团核电工程有限公司工业<math>\gamma</math>射线、X射线固定和移动探伤项目（分期）竣工环境保护验收监测表》，2021年8月；</p> <p>3. 公司辐射安全管理规章制度等支持性资料。</p> |
| 验收执行标准 | <p><b>一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</b></p> <p>职业照射和公众照射参考《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中附录B规定：</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1 剂量限值</p> <p>B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>a) 由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；</p> <p>b) 任何一年中的有效剂量，50mSv。</p> <p>B1.2 公众照射</p> <p>B1.2.1 剂量限值</p> <p>实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

## 二、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

### 5.2 $\gamma$ 射线探伤机

#### 5.2.1 源容器及其传输导管

5.2.1.1 当源容器装载最大活度值的密封源并处于锁定状态且装配好保护盖（若有）时，源容器表面一定距离处的周围剂量当量率应不超过表 1-1 规定的控制值。

表 1-1 源容器外表面一定距离处周围剂量当量率控制值

| 探伤机类型 | 探伤机代号 | 最大周围剂量当量率（mSv/h） |                |
|-------|-------|------------------|----------------|
|       |       | 离源容器表面 5cm 处     | 离源容器表面 100cm 处 |
| 便携式   | P     | 0.5              | 0.02           |

5.2.3.3 放射源贮存设施应达到如下要求：

c) 在公众能接受的距外表面最近处，其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  或者审管部门批准的控制水平；

#### 5.2.5 废旧放射源的处理

使用单位应与生产销售单位签订废旧放射源返回协议，当放射源需报废时，应按照协议规定将废旧放射源返回生产单位或原出口方。放射源的购买及报废手续应遵照相应审管部门的具体规定，相关文件记录应归档保存。

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  $100 \mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于  $5 \mu\text{Sv/周}$ ；

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

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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  $100 \mu\text{Sv/h}$ 。

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

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>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。</p> <p>6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。</p> <p>6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。</p> <p>6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p> <p>6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。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。</p> <p>6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。</p> <p>6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p> <p>7 移动式探伤的放射防护要求</p> <p>7.2 分区设置</p> <p>7.2.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 <math>15\ \mu\text{Sv/h}</math> 的区域划为控制区。</p> <p>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。</p> <p>7.2.6 每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式 X-<math>\gamma</math> 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。</p> <p>7.2.8 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 <math>2.5\ \mu\text{Sv/h}</math> 的范</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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。

7.3.2 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。

7.3.3 X和 $\gamma$ 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机连锁。

7.3.4 在控制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。

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。

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。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。

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。

7.5.2.3 探伤工作完成后，操作人员应使用便携式X- $\gamma$ 剂量率仪进行监测，以确保所有 $\gamma$ 放射源均已完全退回源容器中，并且没有任何放射源留在曝光位置或脱落。操作人员在离开现场之前，应进行目视检查，以确保设备没有损坏。应通过锁定曝光设备并将防护屏蔽放在适当位置来准备好运输设备。曝光设备和辅助设备应物理固定在车辆中，以免在运输过程中脱落（或掉落）、损坏。

### 三、《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）

8.4.2.3b 在运输常规条件下，运输工具外表面上任一点的辐射水平应不超过2mSv/h，在距运输工具外表面2m处的辐射水平应不超过0.1mSv/h，车辆周围的辐射水平应低于8.4.8.3b)和c)的限值，按独家使用方式运输的托运货物除外；

8.4.8.3 对按独家使用方式运输的托运货物，应满足下列要求：

b) 在车辆外表面（包括上、下表面）上任一点的辐射水平，或者就敞

式车辆而言，在那些由车辆外缘延伸的铅直平面上、装运物的上表面上以及车辆下部外表面上任一点的辐射水平均应不超过 2mSv/h；

c) 在距由车辆外侧面延伸的铅直平面 2m 处的任一点的辐射水平，或者就敞式车辆而言，在距由车辆外缘延伸的铅直平面 2m 处的任一点的辐射水平，均不得超过 0.1mSv/h。

#### 四、环境天然放射性水平

根据《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》(山东省环境监测中心站，1989 年)提供的济南市环境天然辐射水平见表 1-2。

表 1-2 济南市环境天然辐射水平 ( $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ )

| 监测内容 | 范 围        | 平均值  | 标准差  |
|------|------------|------|------|
| 原 野  | 4.43~8.08  | 6.26 | 0.70 |
| 道 路  | 1.84~6.88  | 4.12 | 1.40 |
| 室 内  | 6.54~12.94 | 8.04 | 1.91 |

根据《中国电建集团核电工程有限公司工业  $\gamma$  射线、X 射线固定和移动探伤项目环境影响报告表》评价内容及批复要求，本次验收以 5mSv/a 作为职业工作人员的管理剂量约束值，以 0.3mSv/a 作为公众成员的管理剂量约束值；以  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  作为探伤室防护墙、门外剂量率控制目标；由于本项目曝光室室顶无人到达，因此以  $100 \mu\text{Sv/h}$  作为不需要人员到达的探伤室室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平；以  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  作为人员可到达的探伤室顶外（三层）的剂量率参考控制水平；以  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 、 $15 \mu\text{Sv/h}$  分别作为探伤现场监督区边界和控制区边界剂量率控制目标；以 2mSv/h、0.1mSv/h 分别作为运输工具外表面和 2m 处剂量率控制目标。

## 表 2 项目建设情况

### 2.1 项目建设内容

#### 2.1.1 建设单位情况

中国电建集团核电工程有限公司前身为山东电力建设第二工程公司，成立于1952年，是中国电力建设集团的全资A级子公司，是电力建设建筑安装综合性施工企业，拥有民用核安全设备安装许可证，电力工程施工总承包特级资质和电力行业工程设计甲级资质，业务范围涵盖了电站、输配电、消防、市政、钢结构制作等多个领域。射线探伤涉及公司业务范围内金属焊接接头的工业探伤。

#### 2.1.2 建设内容和规模

2020年4月，公司委托山东初蓝环保科技有限公司编制了《中国电建集团核电工程有限公司工业 $\gamma$ 射线、X射线固定和移动探伤项目环境影响报告表》。环评规模为1座探伤室，包括曝光室、操作室、评片室、暗室，X射线探伤机、 $\gamma$ 射线探伤机共用；在探伤室内西南角建设1座地下贮源室，用于贮存 $\gamma$ 射线探伤机；6台X射线探伤机，用于室内（固定场所）和移动现场探伤，属II类射线装置；2台 $^{192}\text{Ir}$   $\gamma$ 射线探伤机，最大装源活度为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci，属II类放射源），3台 $^{75}\text{Se}$   $\gamma$ 射线探伤机，最大装源活度为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci，属II类放射源），用于室内（固定场所）和移动现场探伤。2020年5月14日，济南市生态环境局以济环辐表审[2020]32号文件对该项目进行了审批。环评规模详见表2-1和表2-2。

公司于2021年6月30日申请了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[01181]，有效期至2026年6月29日，许可种类和范围是使用II类放射源、使用II类射线装置。

该项目分期建设，其中一期工程建设内容为1座探伤室，包括曝光室、操作室、评片室、暗室；6台X射线探伤机（具体信息见表2-3），用于室内（固定场所）探伤。该项目已于2021年8月19日通过竣工环保验收。

本期建设内容为使用1座地下贮源室，位于探伤室内西南角；3台 $^{192}\text{Ir}$   $\gamma$ 射线探伤机，最大装源活度均为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci，属II类放射源）；2台 $^{75}\text{Se}$   $\gamma$ 射线探伤机，最大装源活度 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci，属II类放射源），现仅1台探伤机内含有 $^{75}\text{Se}$ 放射源，实际出厂活度为 $3.33 \times 10^{12}\text{Bq}$ （90Ci，属II类放射源），用于室内（固定场所）和移动现场探伤。按照有关法规关于分期建设分期验收的原则，本次对二期工程开展竣工环保验收。本次验收的放射源明细详见表2-4。

目前1台 $^{192}\text{Ir}$   $\gamma$ 射线探伤机（放射源编码为0324IR009552）及1台 $^{75}\text{Se}$   $\gamma$ 射线探伤机（放

射源编码为0324SE003062) 一直暂存于供货厂家未使用。

表2-1 X射线探伤机环评规模一览表

| 序号 | 型号                | 生产厂家 | 数量  | 最大管电压 | 最大管电流 | 射线装置类别 | 备注 |
|----|-------------------|------|-----|-------|-------|--------|----|
| 1  | SITE. X<br>CP300D | 待定   | 1 台 | 300kV | 5mA   | II 类   | 周向 |
| 2  | XXG-2505          |      | 5 台 | 250kV | 5mA   | II 类   | 定向 |

表 2-2 γ 射线探伤机与放射源环评规模一览表

| 序号 | 型号      | 生产厂家 | 数量  | 应用核素              | 最大装源活度<br>(Bq×枚)        | 类别                 | 备注               |
|----|---------|------|-----|-------------------|-------------------------|--------------------|------------------|
| 1  | DL-II D | 待定   | 2 台 | <sup>192</sup> Ir | 3.7×10 <sup>12</sup> ×2 | 手提式 (P)<br>II 类放射源 | 不涉及<br>管道爬<br>行器 |
| 2  | DL-VC   | 待定   | 3 台 | <sup>75</sup> Se  | 3.7×10 <sup>12</sup> ×3 | 手提式 (P)<br>II 类放射源 |                  |

表 2-3 一期工程射线装置验收规模一览表

| 序号 | 型号        | 生产厂家              | 数量  | 最大管电压 | 最大管电流 | 射线装置类别 | 备注 |
|----|-----------|-------------------|-----|-------|-------|--------|----|
| 1  | XXGH-3005 | 丹东北洋<br>检测仪器<br>厂 | 1 台 | 300kV | 5mA   | II 类   | 周向 |
| 2  | XXG-2505  |                   | 5 台 | 250kV | 5mA   | II 类   | 定向 |

表2-4 本次验收所涉及的放射源明细一览表

| 核素                | 探伤机<br>型号 | 探伤<br>机厂家     | 放射<br>源厂家       | 源编码              | 源购入<br>时间     | 源出厂<br>时间      | 出厂活<br>度 (Bq)             | 验收监<br>测时活<br>度 (Ci) | 数量 | 分类   |
|-------------------|-----------|---------------|-----------------|------------------|---------------|----------------|---------------------------|----------------------|----|------|
| <sup>192</sup> Ir | DL-II D   | 海门伽玛星探伤设备有限公司 | 成都中核高通同位素股份有限公司 | 0323IR01<br>6702 | 2023/9/<br>17 | 2023/10<br>/31 | 3.7×10 <sup>12</sup>      | 9.5                  | 1  | II 类 |
| <sup>192</sup> Ir | DL-II D   |               |                 | 0324IR00<br>9552 | 2024/5/<br>14 | 2024/05<br>/27 | 3.7×10 <sup>12</sup>      | 64.2                 | 1  | II 类 |
| <sup>75</sup> Se  | DL-VC     |               |                 | 0324SE00<br>3062 | 2024/5/<br>14 | 2024/05<br>/27 | 3.33×<br>10 <sup>12</sup> | 78                   | 1  | II 类 |
| <sup>192</sup> Ir | DL-II D   |               |                 | 0324IR00<br>9542 | 2024/5/<br>14 | 2024/05<br>/27 | 3.7×10 <sup>12</sup>      | 64.2                 | 1  | II 类 |

2.1.3 项目总平面图布置、建设地点和周围环境敏感目标

1. 项目建设地点、总平面布置

本项目探伤室及地下贮源室位于济南市历城区工业北路以北、协和学院以东，核电产业园区西南角，项目地理位置见附图1，周边影响关系见附图2，总平面布置图见附图3。

探伤室由曝光室、操作室、评片室、暗室组成，γ 射线探伤机于曝光室内进行室内（固定场所）探伤工作。贮源室位于曝光室内西南角，为地下式，用于贮存 γ 射线探伤机。

曝光室位于核电产业园区西南角，曝光室西侧、南侧均为园区内绿化及道路，北侧为车间内过道及焊工培训场所，东侧为操作室、评片室、暗室等。曝光室所在车间设计为四层建筑，一层为曝光室、操作间、评片室和暗室；曝光室室顶与三层中间为夹层，日常人员无法入内，三层为焊接车间，四层设计为非上人屋顶。

γ 射线探伤机进行现场（移动）探伤时，无固定场所，一般为项目探伤工地，远离居民区、学校等人员密集区，探伤场所周围公众成员较少。

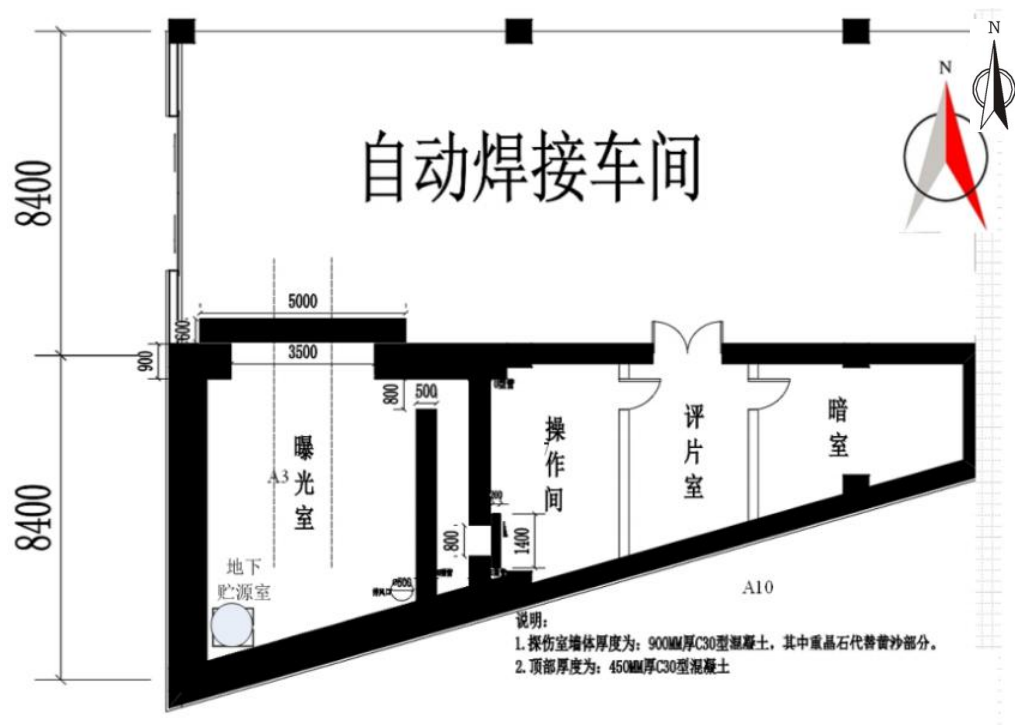


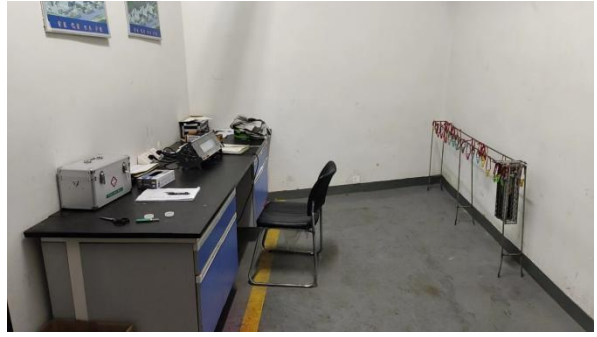
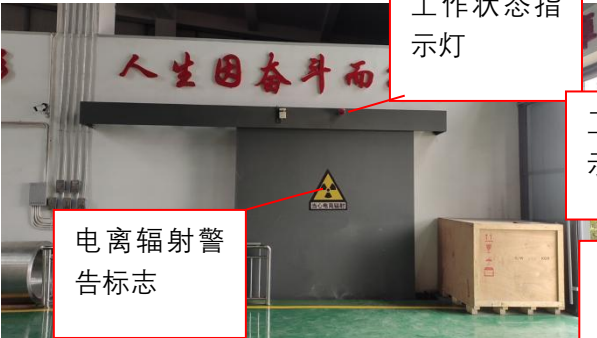
图 2-1 本项目探伤室平面布置图

2. 项目敏感目标

根据项目评价范围以及周围毗邻关系，确定本期环境保护目标主要为从事放射源无损探伤的辐射工作人员及评价范围内的非辐射工作人员。保护目标情况见表2-5。

表2-5 本期场所周围50m范围内主要保护目标

| 保护目标   | 人数   | 方位及距离        |       |
|--------|------|--------------|-------|
| 辐射工作人员 | 12 人 | 探伤室操作间内      |       |
|        |      | 现场探伤监督区内     |       |
|        |      | 运输车内及周围      |       |
|        |      | 保险运输箱周围      |       |
| 公众成员   | --   | 探伤室（地下贮源室）周围 | 0～50m |
|        | --   | 运输车周围        | 0～2m  |

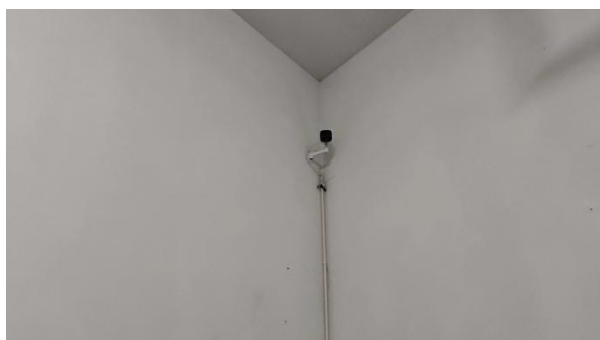
|                                                                                     |   |                                                                                      |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                                                                                     | — | 现场探伤监督区外                                                                             | 依现场划定的距离 |
| 本项目现场照片见图2-2。                                                                       |   |                                                                                      |          |
|    |   |    |          |
| 曝光室内部                                                                               |   | 操作位                                                                                  |          |
|   |   |   |          |
| 评片室                                                                                 |   | 暗室                                                                                   |          |
|  |   |  |          |
| 大防护门                                                                                |   | 小防护门                                                                                 |          |
|  |   |  |          |
| 急停按钮                                                                                |   | 入侵报警装置                                                                               |          |



在线监测仪（曝光室内探头）



在线监测仪（操作室内控制器）



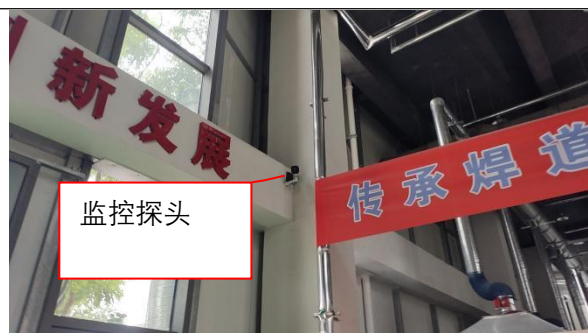
监控装置（曝光室室顶西南角）



监控装置（曝光室迷路上方）



监控装置（曝光室室顶东北角）



曝光室外监控



个人剂量报警仪



辐射巡检仪



辐射巡检仪



辐射巡检仪



曝光室内通风装置



排风管道



警戒绳



警戒灯



电离辐射警告标志



扩音器



“禁止进入射线工作区”标牌



“无关人员禁止入内”标牌



铅防护服



安全信息公示牌



运输车



保险运输箱



地下贮源室



危废间

图 2-2 本项目现状照片

#### 2.1.4 环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表

本项目环境影响报告表本期建设内容与现场验收情况对比见表 2-6，环境影响报告表批复建设内容与现场验收情况对比见表 2-7。

表 2-6 本项目环境影响报告表本期建设内容与验收情况对比表

| 名称          | 环评内容                                         |         |                      | 现场状况                                         |         |                       | 备注                                                      |
|-------------|----------------------------------------------|---------|----------------------|----------------------------------------------|---------|-----------------------|---------------------------------------------------------|
| 曝光室         | 1 座                                          |         |                      | 1 座                                          |         |                       | 与环评一致                                                   |
| 地下贮源室       | 1 座                                          |         |                      | 1 座                                          |         |                       | 与环评一致                                                   |
| γ 探伤机数量     | 5 台                                          |         |                      | 5 台                                          |         |                       | 与环评一致                                                   |
| 放射源数量       | 2 枚 $^{192}\text{Ir}$ , 3 枚 $^{75}\text{Se}$ |         |                      | 3 枚 $^{192}\text{Ir}$ , 1 枚 $^{75}\text{Se}$ |         |                       | $^{192}\text{Ir}$ 数量增加 1 枚, $^{75}\text{Se}$ 数量减少       |
| 探伤机及放射源主要参数 | 类型                                           | γ 探伤机型号 | 放射源活度                | 类型                                           | γ 探伤机型号 | 放射源出厂时活度              | $^{192}\text{Ir}$ 放射源最大活度不变, $^{75}\text{Se}$ 放射源最大活度减小 |
|             | $^{192}\text{Ir}$                            | DL-II D | $3.7 \times 10^{12}$ | $^{192}\text{Ir}$                            | DL-II D | $3.7 \times 10^{12}$  |                                                         |
|             | $^{192}\text{Ir}$                            | DL-II D | $3.7 \times 10^{12}$ | $^{192}\text{Ir}$                            | DL-II D | $3.7 \times 10^{12}$  |                                                         |
|             | $^{75}\text{Se}$                             | DL-VC   | $3.7 \times 10^{12}$ | $^{75}\text{Se}$                             | DL-VC   | $3.33 \times 10^{12}$ |                                                         |
|             | $^{75}\text{Se}$                             | DL-VC   | $3.7 \times 10^{12}$ | $^{192}\text{Ir}$                            | DL-II D | $3.7 \times 10^{12}$  |                                                         |
|             | $^{75}\text{Se}$                             | DL-VC   | $3.7 \times 10^{12}$ | $^{75}\text{Se}$                             | DL-VC   | /                     |                                                         |

表 2-7 本项目环境影响报告表批复建设内容与本期验收情况对比表

| 环境影响报告表批复意见                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 验收时落实情况                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 备注                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>中国电建集团核电工程有限公司拟在核电产业园区西南角建设 γ 射线、X 射线固定探伤室一座，用于 γ 射线探伤机、X 射线探伤机进行固定探伤，探伤室包括曝光室、控制室、评片室和暗室；拟在探伤室内西南角建设 1 座地下贮源室，用于贮存 γ 射线探伤机；拟购置 2 台型号为 DL-II D 的 <math>^{192}\text{Ir}</math> γ 射线探伤机，每台最大装源活度均为 <math>3.7 \times 10^{12}\text{Bq}</math>（100Ci，属 II 类放射源）；拟购置 3 台型号为 DL-VC 的 <math>^{75}\text{Se}</math> γ 射线探伤机，最大装源活度为 <math>3.7 \times 10^{12}\text{Bq}</math>（100Ci，属 II 类放射源）；拟购置 6 台 X 射线探伤机，其中 1 台 SITE. X CP300D 型（周向）和 5 台 XXG-2005 型（定</p> | <p>公司在核电产业园区西南角建设了 γ 射线、X 射线固定探伤室一座，用于 γ 射线探伤机、X 射线探伤机进行固定探伤，探伤室包括曝光室、控制室、评片室和暗室；探伤室内西南角建设 1 座地下贮源室，用于贮存 γ 射线探伤机；购置有 3 台型号为 DL-II D 的 <math>^{192}\text{Ir}</math> γ 射线探伤机，每台最大装源活度均为 <math>3.7 \times 10^{12}\text{Bq}</math>（100Ci，属 II 类放射源）；购置 2 台 <math>^{75}\text{Se}</math> γ 射线探伤机，最大装源活度 <math>3.7 \times 10^{12}\text{Bq}</math>（100Ci，属 II 类放射源），现仅 1 台探伤机内含有</p> | <p><math>^{192}\text{Ir}</math> 放射源最大活度不变, <math>^{75}\text{Se}</math> 放射源最大活度减小</p> |

|                                                                  |                                                                                                                 |  |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 向) X 射线探伤机, 均属 II 类射线装置。该公司利用 $\gamma$ 射线探伤机、X 射线探伤机进行固定探伤和移动探伤。 | $^{75}\text{Se}$ 放射源, 实际出厂活度为 $3.33 \times 10^{12}\text{Bq}$ (90Ci, 属 II 类放射源), 公司利用 $\gamma$ 射线探伤机进行固定探伤和移动探伤。 |  |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 2.2 源项情况

### 2.2.1 核素特性

#### 1. $^{192}\text{Ir}$

半衰期: 74.2d。

主要有 3 种能量的  $\beta$  射线, 分别为 225.9keV (5.95%)、256.0keV (41.3%)、672.3keV (48.5%)。

$^{192}\text{Ir}$  有 20 余种不同能量的  $\gamma$  射线,  $\gamma$  射线有 4 种分支比较大, 能量分别为 316.5keV (82.8%)、468.1keV (47.7%)、308.5keV (29.8%)、296.0keV (28.6%), 平均能量为 0.37MeV。

$^{192}\text{Ir}$  简化衰变纲图如图 2-3 所示:

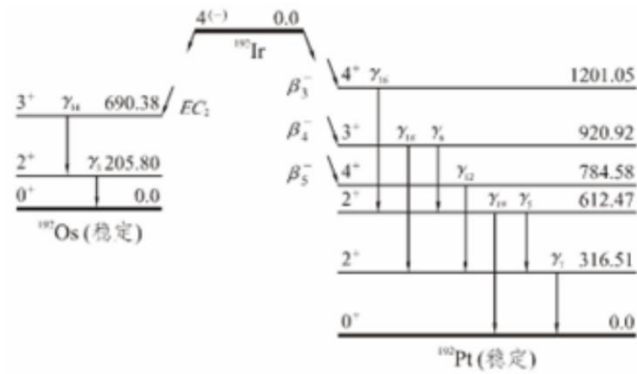


图 2-3  $^{192}\text{Ir}$  简化衰变纲图

#### 2. $^{75}\text{Se}$

半衰期: 120.0d。

$\gamma$  射线有 20 余种, 其中 4 种分支比较大, 能量分别为 264.7keV (59.1%)、136.0keV (59.0%)、279.5keV (25.2%)、121.1keV (17.3%)。

衰变纲图如图 2-4 所示。

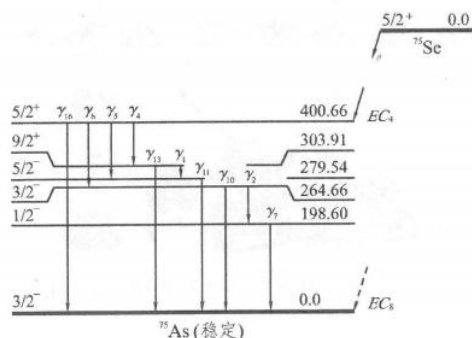


图 2-4  $^{75}\text{Se}$  简化衰变纲图

## 2.2.2 主要参数

本项目  $\gamma$  射线探伤机及放射源主要技术参数见表 2-8。

表 2-8 本次  $\gamma$  射线探伤机及放射源明细一览表

| 核素                | 探伤机型号  | 探伤机厂家         | 放射源厂家           | 源编码          | 源出厂时间      | 出厂时活度 (Bq)            | 验收监测时活度 (Ci) | 数量 | 分类   |
|-------------------|--------|---------------|-----------------|--------------|------------|-----------------------|--------------|----|------|
| $^{192}\text{Ir}$ | DL-IID | 海门伽玛星探伤设备有限公司 | 成都中核高通同位素股份有限公司 | 0323IR016702 | 2023/10/31 | $3.7 \times 10^{12}$  | 9.5          | 1  | II 类 |
| $^{192}\text{Ir}$ | DL-IID |               |                 | 0324IR009552 | 2024/05/27 | $3.7 \times 10^{12}$  | 64.2         | 1  | II 类 |
| $^{75}\text{Se}$  | DL-VC  |               |                 | 0324SE003062 | 2024/05/27 | $3.33 \times 10^{12}$ | 78           | 1  | II 类 |
| $^{192}\text{Ir}$ | DL-IID |               |                 | 0324IR009542 | 2024/05/27 | $3.7 \times 10^{12}$  | 64.2         | 1  | II 类 |

## 2.3 工程设备与工艺分析

### 2.3.1 设备组成、工作原理和工艺流程

#### 1. $\gamma$ 射线探伤机

##### (1) 特性与用途

本项目  $\gamma$  射线探伤机利用  $^{192}\text{Ir}$  和  $^{75}\text{Se}$  放射源进行  $\gamma$  射线工业探伤。 $\gamma$  射线探伤机采用贫化铀作为屏蔽材料，其体积小，便于携带，为可携式  $\gamma$  射线探伤机。其外壳设计坚固，耐冲击，射线屏蔽能力较强，可减少工作人员的辐射剂量。该公司使用  $\gamma$  射线探伤机主要在探伤室或现场地面对核电设备工件进行无损检测。

##### (2) 设备组成

手提式  $\gamma$  探伤机的结构比较简单，主要由 3 部分组成：加长输源导管、源屏蔽容器（贮源容器）、遥控控制线及摇把。源屏蔽容器是探伤机主体，用作放射源贮存和运输的屏蔽容器。其最外层为钢包壳，内部是贫铀屏蔽层，当放射源贮存在正确位置时，容器外表面的辐射水平远小于允许值。容器钢壳与贫铀之间充以泡沫塑料，用来吸收贫铀材料的韧致辐

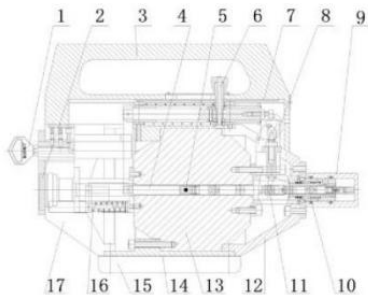
射。屏蔽容器的一端有联锁装置，用来连接控制缆；另一端通过管接头和输源管连接。放射源存储于源屏蔽容器内，并设计有多项安全锁定装置，只有将输源管及控制缆与屏蔽容器正确、可靠连接，并打开安全锁后，才可以将放射源送出容器，缺少任何一个环节，放射源均无法送出，保证放射源的安全使用。 $\gamma$  探伤机外形图见图 2-5， $\gamma$  探伤机结构示意图见图 2-6。



图 2-5 (a)  $^{192}\text{Ir}$   $\gamma$  射线探伤机外形图



图 2-5 (b)  $^{75}\text{Se}$   $\gamma$  射线探伤机外形图



1、探伤机专用钥匙 2、输出端防尘盖 3、提手 4、贫铀柱 5、放射源 6、自动闭锁开 7、防尘盖板 8、射源回位自动关闭机构 9、输入端护套 10、输入端闭锁机构 11、源杆 12、输入端盖 13、贫铀罐 14、筒体 15、机座 16、输出端闭锁机构 17、输出端盖

图 2-6  $\gamma$  探伤机结构示意图

## 2. 工作原理

$\gamma$  探伤机在工作过程中, 通过  $^{192}\text{Ir}$  和  $^{75}\text{Se}$  产生的  $\gamma$  射线对受检工件进行照射, 当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少, 胶片接受的辐射增大, 根据曝光强度的差异判断焊接的质量。如有焊接质量问题, 在显影后的胶片上产生一个较强的图像显示裂缝所在的位置,  $\gamma$  探伤机据此实现探伤目的。

## 3. 工作流程

### (1) 固定探伤

工作人员在探伤室进行  $\gamma$  射线探伤前, 先在被探伤物件的焊缝贴上胶片, 开始铺设输源管至曝光位置, 将控制管通过预留穿孔穿入控制室, 对探伤室进行清场、操作人员进入控制室, 关闭大、小防护门; 根据放射源强度、被探伤工件的厚度和曝光剂量曲线确定照射时间; 操作人员将放射源通过输源管迅速送入到被探伤工件腔内(或者贴胶片的背面), 并开始计时; 达到预定的照射时间后, 完成一次探伤; 收源, 取胶片。然后, 冲洗照片、观察照片、出具探伤报告。固定  $\gamma$  探伤工艺流程见图 2-7。

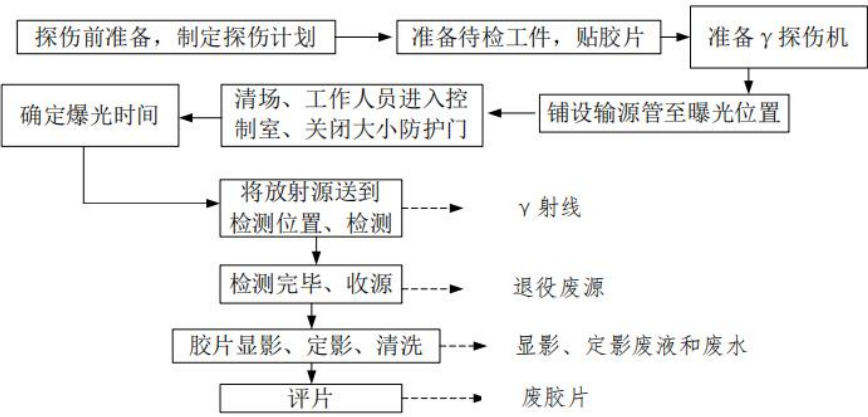


图 2-7 固定  $\gamma$  探伤工艺流程图

### (2) 移动（现场）探伤

因业务需要,  $\gamma$  射线探伤机转移到外省、自治区或直辖市使用的, 事先根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《关于印发〈关于  $\gamma$  射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》有关规定进行备案; 在省内跨设区的市使用, 根据《山东省辐射污染防治条例》有关规定进行备案。

工作人员在现场进行  $\gamma$  射线探伤前, 按规定在现场张贴公告, 工作人员穿戴防护用品, 在被探伤物件的焊缝贴上胶片并外覆铅皮, 再根据源活度、现场情况、监督区和控制区剂量率限值, 在工作现场周围确定控制区和监督区, 在边界设立警告标志、警戒绳和警示灯,

现场设有安全员；进行清场确定场内无相关人员后，开始铺设输源管；确定放射源的位置和照射时间后，在操作位置的操作人员将放射源通过输源管迅速送入到被探伤物件腔内(或者贴胶片的背面)，然后迅速离开，并开始计时；同时使用辐射检测仪由远及近边检测边核实并调整监督区边界和控制区边界；达到预定的照射时间后，回到操作位置迅速收回放射源，完成一次探伤。然后，冲洗照片、观察照片、出具探伤报告。工作完毕离开现场前，对探伤装置进行目测检查，确认设备没有被损坏。使用放射检测仪器对探伤机进行检测确认放射源回到源容器的屏蔽位置。现场  $\gamma$  探伤工艺流程见图 2-8。

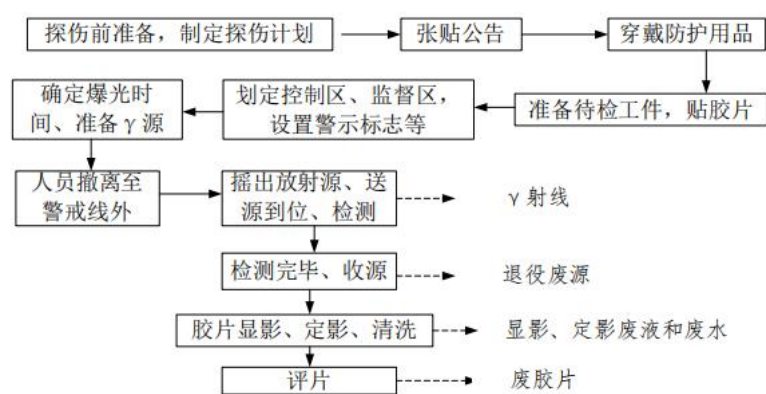


图 2-8 现场  $\gamma$  探伤工艺流程图

### 2.3.2 人员配备及工作时间

$\gamma$  射线探伤机进行现场（移动）探伤时，一般为各项目探伤工地，公司实行 8 小时工作制，年工作 250 天， $\gamma$  射线探伤机出源时间每天总时长不超过 3h，年出源总时长不超过 750h。

放射源一般直接从厂家运输至各探伤现场的项目部，在本公司贮源室内贮存时间较短，在探伤室内进行探伤的次数较少。根据公司提供的资料， $\gamma$  射线探伤机在地下贮源室内的年贮存时间不超过 1000h。进行探伤室内探伤工作时，年曝光时间不超过 30h。每年取放  $\gamma$  射线探伤机约 50 次，每次取放  $\gamma$  探伤机及连接过程持续时间约 3min（其中取放过程约 1min，连接过程约 2min），则每年取放  $\gamma$  探伤机及连接过程用时约 2.5h（取放过程约 0.83h/a，连接过程约 1.67h/a）。

公司配备有 12 名辐射工作人员，其中 2 名辐射工作人员负责探伤室内检测工作，10 名辐射工作人员负责现场（移动）探伤检测，12 名辐射工作人员同时从事其他辐射项目工作。

### 2.3.3 污染源分析及评价因子

#### 1. 放射性污染因素

### （1）放射性废物

本项目不产生放射性废水和放射性废气。 $\gamma$ 放射源活度随着时间衰减，到无法满足探伤要求后，需对放射源进行更换，产生退役放射源。

### （2） $\beta$ 、 $\gamma$ 射线

由核素 $^{192}\text{Ir}$ 和 $^{75}\text{Se}$ 的辐射特性可知， $^{192}\text{Ir}$ 可释放 $\beta$ 、 $\gamma$ 射线， $^{75}\text{Se}$ 释放 $\gamma$ 射线。由于 $\beta$ 射线穿透能力很弱，贮源状态下设备的外包装屏蔽体可以完全屏蔽； $\beta$ 射线在空气中的射程约为几十厘米，辐射防护服可对其屏蔽。但 $\gamma$ 射线穿透能力较强，有可能对环境产生辐射影响。

## 2. 非放射性污染因素

### （1）非放射性有害气体

$\gamma$ 射线探伤机产生的 $\gamma$ 射线会使空气电离。空气电离产生臭氧( $\text{O}_3$ )和氮氧化物( $\text{NO}_x$ )，在 $\text{NO}_x$ 中以 $\text{NO}_2$ 为主。它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体。在探伤室进行探伤时，利用探伤室设置的通风系统及排风管道将臭氧和氮氧化物排至车间外。现场探伤时一般场所较为开阔，通风条件良好，且现场探伤时控制区内无人员停留，不会对职业人员和公众造成危害。

### （2）危险废物

探伤完成后的洗片、评片过程会产生废显（定）影液和废胶片，属于《国家危险废物名录》（2021年）规定的危险废物，废物类别为“HW16 感光材料废物”，废物代码为“900-019-16”，为其他行业产生的废显（定）影剂、胶片及废像纸。

综上所述，本项目运行阶段环境影响评价的评价因子主要为 $\gamma$ 射线、非放射有害气体、退役放射源和危险废物。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐射防护设施/措施落实情况

本项目环境影响报告表防护设施/措施与现场验收情况对比见表 3-1，环境报告表批复与现场验收情况对比表见表 3-2。

表 3-1 本项目环境影响报告表建设内容与验收情况对比表

| 名称    |       | 环评内容                                                                                                                                                                                                                                      | 现场状况                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 地下贮源室 |       | 位于曝光室内西南角，呈圆形，边沿距南墙和迷路内墙均为 40cm。内径 100cm，深 150cm，上部加盖厚度 30cm 高纯硫酸钡混凝土盖板，坑盖为 8mmPb，设有锁具。地下贮源室内壁和底部为不锈钢，不锈钢外侧水泥填装约 10cm 厚。                                                                                                                  | 地下贮源室位于曝光室内西南角，为正方形，边沿距南墙 48cm 距迷路内墙 345cm。内长 123×123cm，深 120cm，上部加盖厚度 8cm 高纯硫酸钡混凝土盖板，坑盖为 8mmPb，设有锁具。地下贮源室内壁和底部为不锈钢，不锈钢外侧水泥填装约 10cm 厚。<br>根据现场检测结果，坑盖表面 30cm 处辐射剂量率为 244nGy/h，推算同时贮存 5 台 γ 射线探伤机时坑盖表面 30cm 处辐射剂量率为 2.32 μSv/h，可以满足同时贮存 5 台 γ 射线探伤机的要求。 |
| 探伤室   | 曝光室尺寸 | 西墙净长 6.93m，东墙净长 5.05m，北墙净长 6.45m，南墙净长约 6.74m。东西净宽（含迷路）6.45m，南北净长平均约 5.90m，净高 3.79m。                                                                                                                                                       | 与环评一致                                                                                                                                                                                                                                                  |
|       | 曝光室墙体 | 四周墙体为 900mm 混凝土，室顶为 450mm 混凝土，迷路内、外墙均为 500mm 混凝土                                                                                                                                                                                          | 与环评一致                                                                                                                                                                                                                                                  |
|       | 大防护门  | 位于曝光室北墙中间位置，用于探伤工件进出。大防护门门洞尺寸宽 3.5m×高 3.5m，大防护门尺寸宽 5m×高 4m；大防护门为钢+高纯硫酸钡结构（两侧 10mm 钢板，内衬钢结构加固，内部一次性浇铸成型），电动平移式。总厚度 600mm，其中 580mm 厚高纯硫酸钡，两侧各加 10mm 厚钢板。大防护门上、下、左、右与四周墙壁搭接量分别为 40cm、10cm、75cm、75cm。防护门与墙壁之间的缝隙约 0.8~1cm，搭接宽度与缝隙比例均在 10:1 之上 | 与环评一致                                                                                                                                                                                                                                                  |
|       | 小防护门  | 在曝光室东墙迷道外口处设置有小防护门，小防护门洞口尺寸宽 0.8m×高 2m，用于操作人员进出。小防护门的结构与材料同大防护门，手动平                                                                                                                                                                       | 与环评一致                                                                                                                                                                                                                                                  |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | <p>移式，尺寸宽 1.4m×高 2.3m，总厚度 200mm，其中 180mm 厚高纯硫酸钡，两侧各加 10mm 厚钢板。小防护门上、下、左、右与四周墙壁搭接量分别为 20cm、10cm、30cm、30cm。小防护门与墙壁之间的缝隙约 0.8~1cm，搭接宽度与缝隙比例均在 10:1 之上</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 辐射安全与防护设施 | <p>(1) 大、小防护门均设计门-机联锁装置、声光报警装置、红外报警系统、工作状态指示灯及电离辐射警告标志。</p> <p>(2) 在曝光室迷路内墙上、对准地下贮源室和 X 射线机存放处设置摄像头，24h 监控。监视器值班室设置在园区门口值班室，24h 专人值守，监控与值班人员、贮源室保管人员手机网络连通。</p> <p>(3) 设置 2 名工作人员负责地下贮源室保管工作，地下贮源室设有锁具，实行双人双锁管理。符合《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（国家环境保护总局，环发〔2007〕8 号）要求。</p> <p>(4) 设有机机械通风系统，曝光室地面东南角设置 1 个圆形排风口，通过“U”形穿墙方式，将风排至曝光室所在建筑物顶部。设计排风量为 500m<sup>3</sup>/h。本项目曝光室净容积约为 166.3m<sup>3</sup>。因此，设计换气次数能达到 3 次/h 以上，可满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。</p> <p>(5) 在曝光室西墙面、迷路内墙面和大防护门东侧墙面拟设紧急停机按钮各 1 个。</p> <p>(6) 在曝光室南墙面设置固定式辐射检测系统，并与门-机联锁相联系。信号引至控制室内显示。</p> <p>(7) 本项目操作位位于曝光室东侧的操作间内，操作人员可通过迷路外口处的小防护门进出曝光室，操作台上拟设紧急停机按钮。</p> <p>(8) 曝光室设置红外高清视频监控和入侵报警装置，双人双锁管理，设置电离辐射标志，落实值班人员。</p> <p>(9) 对该固定探伤作业场所进行分区管理，将</p> | <p>(1) 大、小防护门均设计有门-机联锁装置、声光报警装置、红外报警系统、工作状态指示灯及电离辐射警告标志。</p> <p>(2) 曝光室西南角、东北角及迷路内墙各设置一处监控探头，监控探头可监控地下贮源室，24h 监控；曝光室外大防护门处、操作室内均设有监控探头，监视器位于操作室内操作位处，监控与工作人员手机网络连通，且与公安及环保部门联网。</p> <p>(3) 设有 2 名工作人员负责地下贮源室保管工作，地下贮源室设有锁具，实行双人双锁管理。</p> <p>(4) 设有机机械通风系统，曝光室室顶东南角设有 1 个圆形排风口，排风口外连接排风管道通至车间南墙外环境，通风口处安装有铅防护罩，排风量 500m<sup>3</sup>/h，每小时通风换气次数大于 3 次，能够满足 GBZ117-2015 及 GBZ117-2022 的要求。</p> <p>(5) 曝光室内共设有 5 个紧急停机按钮，其中西墙面、北墙面、迷路墙面、东墙面和南墙面各设有 1 处。</p> <p>(6) 曝光室内西墙、大防护门外及操作室内各设置 1 处在线监测探头，控制器位于操作室内。</p> <p>(7) 操作位位于曝光室东侧的操作间内，操作人员可通过迷路外口处的小防护门进出曝光室，操作台处控制箱自带 1 个紧急停机按钮。</p> <p>(8) 曝光室内、外及操作室内均设有监控探头；曝光室内东墙及迷路内墙处各设置 1 处入侵报警装置，且与公安联网，操作室设有密码锁，小防护门处设有 1 处锁具，实行</p> |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>曝光室划为控制区；将控制室、曝光室西墙外、南墙外、北墙外和北大门外 2m 范围内及室顶划为监督区。</p> <p>(10) 在曝光室和控制室北侧，设置穿墙管线管道，管道采用“U”形设置。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>双人双锁管理，曝光室大、小防护门处均设有电离辐射警告标志。</p> <p>(9) 对探伤室进行分区管理，将曝光室划为控制区，控制室、曝光室西墙外、南墙外、北墙外和北大门外 2m 范围内及室顶划为监督区。</p> <p>(10) 曝光室和控制室北侧设有穿墙管线管道，管道采用“U”形设置。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 现场探伤安全措施 | <p>(1) 在控制区和监督区的外边界设置警示色带，工作人员不在控制区内长时间停留，公众不得进入监督区边界以内。</p> <p>(2) 作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，将辐射安全许可证、公司法人、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和环保部门监督举报电话等信息进行公示，接受公众监督。安全信息公示牌面积应不小于 2 平方米，公示信息应采取喷绘（印刷）的方式进行制作。安全信息公示牌应适应野外作业需要（具备防水、防风等抵御外界影响的能力），确保信息的清晰辨识。公示信息如发生变化应重新制作安全信息公示牌，禁止对安全信息公示牌进行涂改、污损。</p> <p>(3) 如夜间作业，需在监督区边界设置一定数量的警示灯。</p> <p>(4) 指定一名工作人员在监督区边界巡视。</p> <p>(5) 控制区边界设置电离辐射警告标志，并悬挂清晰可见的“禁止进入放射工作场所”标牌。</p> <p>(6) 现场设置 2-3 名辐射工作人员，1 名负责操作，1-2 名负责场所区域的划分与控制、场所限制区域的人员管理、场所辐射水平检测等安全工作，并承担探伤装置的领取、登记、归还以及确认放射源是否返回装置。</p> <p>(7) 分考虑 <math>\gamma</math> 射线探伤机和被检物体，采用距离、时间和屏蔽进行防护，合理划分控制区和监督区。</p> <p>(8) 控制区边界上利用现场现存的结构，如墙、暂时屏障或警戒绳围住控制区。</p> <p>(9) 对控制区边界上代表点位进行剂量率检测，</p> | <p>(1) 现场探伤时控制区和监督区边界处设有警戒绳，工作人员在控制区边界外进行操作，不在控制区内长时间停留，公众不得进入监督区内。</p> <p>(2) 每个作业现场边界外公众可到达地点均放置有安全信息公示牌，公示牌中有辐射安全许可证、营业执照、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、辐射安全与防护考核成绩单和环保部门监督电话等信息，接受公众监督。安全信息公示牌具备防水、防风等抵御外界影响的能力，公示牌中信息可清晰辨识。</p> <p>(3) 现场探伤时监督区每个边界处均设置 1 个警示灯。</p> <p>(4) 现场探伤监督区边界有工作人员巡视。</p> <p>(5) 控制区边界设有电离辐射警告标志，并悬挂有“禁止进入射线工作区”标牌。</p> <p>(6) 每个探伤现场配备有 2-3 名辐射工作人员，1 名负责操作，1-2 名负责场所区域的划分与控制、场所闲置区域的人员管理、场所辐射水平检测等工作，并负责探伤机的领取、登记、归还及确认放射源是否返回等工作。</p> <p>(7) 现场探伤作业时，辐射工作人员首先划定警戒范围，在充分考虑放射源活度和被检物体的情况下划定控制区和监督区，并使用辐射巡检仪检验边界处剂量率。</p> <p>(8) 公司配备了警戒绳，现场探伤作业时，尽量利用现有结构作为控制区边界。</p> <p>(9) 每次现场探伤时，采用辐射巡检仪对控制区边界进行剂量率检测；并根据现场情况</p> |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | <p>尤其是探伤的位置在该方向或射束的方向发生改变时，如有必要则调整控制区边界。</p> <p>(10)控制放射源传输的操作位尽量设置于控制区外。</p> <p>(11)现场<math>\gamma</math>射线探伤，每组应配备1台辐射巡测仪，工作人员须穿戴辐射防护服，佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计。另外准备必要的准直器和局部屏蔽材料、警告标志、警示灯（工作信号灯）、警示标语、警戒绳、对讲机等。</p>                                                                      | <p>调整控制区边界。</p> <p>(10)辐射工作人员操作位设置于控制区边界外。</p> <p>(11)每个探伤现场均配备有1台辐射巡检仪，进行现场探伤时工作人员穿戴铅防护服，佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪。且配有准直器、警告标志、警戒灯、警戒绳、警告牌、对讲机等防护用品。</p>                                                                        |
| 现场储存   | <p>工作间歇需临时储存<math>\gamma</math>射线探伤机。尽量当天将<math>\gamma</math>射线探伤机返回公司地下贮源室贮存，无法当天返回时，可选择以下几种方法管理：</p> <p>(1)利用保险运输箱在现场保存，并派专人现场值班。保险运输箱表面明显位置粘贴电离辐射警告标志。</p> <p>(2)现场建设或租用临时贮源库，临时贮源库应满足安全与防护要求，设置红外高清视频监控和入侵报警装置等防盗措施，双人双锁管理，设置电离辐射标志，落实值班人员等。确保放射源安全和临时贮源库周围环境安全及公众安全。</p>      | <p>公司现场探伤场所为浙江三澳核电厂核岛安装项目部，具体位置浙江省温州市苍南县浙江三澳核电厂。</p> <p>探伤现场项目部设置有临时固定式放射源库，放射源仅在项目部使用，不涉及外出作业。临时固定式放射源库设置了红外入侵报警装置、高清视频监控、双人双锁等防盗措施，并设置了值班人员；现场临时贮存均进行了登记。</p> <p>当探伤现场没有贮源库时，采用保险运输箱保存，并派专人看守，保险运输箱表面粘贴电离辐射警告标志。</p> |
| 运输安全措施 | <p>本项目拟配备2个保险运输箱，屏蔽能力10mmPb+10mm钢。每个保险运输箱盛装1台<math>\gamma</math>射线探伤机，用于探伤机运输。拟配备1辆探伤机专用运输车，车型暂定为越野车。运输车最多同时载2只保险运输箱。车体上应按照《放射性物质安全运输规程》规定粘贴相应的电离辐射警告标识。</p> <p>保险运输箱外张贴电离辐射警告标志，运输全程由辐射工作人员负责，如人员需离开车辆，应至少保留1名工作人员负责保险运输箱的看管。应制定相关的运输管理规定，工作人员严格按照规定进行规范运输，加强安全管理，防止放射源丢失或被盗。</p> | <p>公司购置的放射源，委托具有放射源运输资质的海门伽玛星探伤设备有限公司直接运输到项目探伤现场，放射源运至探伤现场后仅在项目部使用，不涉及外出作业。</p> <p>此外，公司配置有2个保险运输箱，每个保险运输箱内可盛放1台<math>\gamma</math>探伤机，配备有1辆皮卡车。皮卡车每次最多同时运输2个保险运输箱。保险运输箱外张贴有电离辐射警告标志，由工作人员全程看守，运输箱加锁，具备防盗功能。</p>       |
| 人员培训   | <p>本项目拟配备10名职业工作人员，专职从事<math>\gamma</math>射线探伤和X射线探伤工作；目前10名辐射工作人员均已参加中级辐射防护培训，取得上岗证书。</p>                                                                                                                                                                                         | <p>公司为<math>\gamma</math>射线现场探伤配备有10名辐射工作人员，探伤室配备有2名辐射工作人员，均已取得辐射安全与防护考核成绩报告单。</p>                                                                                                                                     |

表 3-2 本项目环境影响报告表批复建设内容与验收情况对比表

|                   | 环境影响报告表批复意见（综述）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 验收时落实情况                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 环 评<br>批 复<br>要 求 | （一）做好辐射工作场所的安全和防护工作                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                   | <p>1. 固定探伤的辐射安全与防护</p> <p>（1）落实探伤室的实体屏蔽措施，确保探伤室四周、防护门和室顶各考察点辐射剂量率及通排风换气能力满足《工业<math>\gamma</math>射线探伤放射防护要求》（GBZ132-2008）和《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）。</p> <p>（2）落实地下贮源室的实体屏蔽措施，确保贮源状态下，曝光室四周、防护门及室顶各考察点的<math>\gamma</math>辐射剂量率均满足《工业<math>\gamma</math>射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）。</p> <p>（3）固定探伤作业场所进行分区管理，落实门-机联锁装置、声光报警装置、红外报警系统、紧急停机按钮、固定式辐射检测系统、工作状态指示灯及电离辐射警告标志、安装视频等监控设备，实行 24 小时值守，地下贮源室双人双锁等辐射安全与防护措施。</p> | <p>1. 固定探伤的辐射安全与防护</p> <p>（1）经现场勘察，探伤室四周墙体、室顶及防护门的实体屏蔽措施与环评基本一致。根据检测数据及推算，使用 100Ci 的放射源探伤状态下，探伤室四周屏蔽墙、防护门外 30cm 及室顶上方三楼处辐射剂量率为（141~283.8）nSv/h，小于标准中规定的 2.5 <math>\mu</math> Sv/h；室顶上方 30cm 处及通风口外 30cm 处剂量率为 550.5nSv/h~3.81 <math>\mu</math> Sv/h，小于标准中规定的 100 <math>\mu</math> Sv/h。曝光室室顶东南角设有一个圆形排风口，通风量为 500m<sup>3</sup>/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117- 2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。</p> <p>（2）经现场勘察，地下贮源室的屏蔽措施与环评基本一致。根据检测数据及推算，贮存 5 枚 100Ci 放射源状态下，曝光室四周、防护门外 30cm 及室顶上方三楼处辐射剂量率为 552.4nSv/h~1.095 <math>\mu</math> Sv/h，小于标准中规定的 2.5 <math>\mu</math> Sv/h；室顶上方 30cm 处及通风口外 30cm 处剂量率为（666.7~704.8）nSv/h，小于标准中规定的 100 <math>\mu</math> Sv/h。</p> <p>（3）已对探伤室进行分区管理，探伤室大、小防护门均已安装门机联锁装置、工作状态指示灯及电离辐射警告标志，曝光室内安装有紧急停机按钮 5 个、监控探头 3 处、入侵报警装置 2 个、在线监测探头 2 个，地下贮源室施行双人双锁，并实行 24 小时值守。</p> |
|                   | <p>2. 移动探伤的辐射安全与防护</p> <p>（1）<math>\gamma</math>射线探伤机和 X 射线探伤机现场探伤作业采取防护措施，确保满足《工业<math>\gamma</math>射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）和《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）</p>                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>2. 移动探伤的辐射安全与防护</p> <p>（1）现场探伤时划分了控制区和监督区，且配备有警戒绳、警戒灯、警告牌、电离辐射警告标志、安全信息公示牌等，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117- 2022）中相关要求。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(2) 落实 <math>\gamma</math> 射线探伤机、X 射线探伤机运输、临时储存、现场探伤安全和防护措施；进行移动探伤作业前，使用 <math>\gamma</math> 射线剂量率仪，将工作场所划分控制区和监督区，在控制区边界上设置警戒线，在适当位置设置电离辐射警告标志并悬挂警告牌。在监督区边界设置警戒线、电离辐射警告标志并悬挂“无关人员禁止入内”的警告牌，设专人看守。移动探伤室外作业时，在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，接受公众监督。配备可以提示“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。现场探伤设置 2~3 名辐射工作人员，分工操作。</p> | <p>(2) 公司购置的放射源，委托具有放射源运输资质的海门伽玛星探伤设备有限公司直接运输到项目探伤现场；每个探伤现场的项目部均设置有临时固定式放射源库，放射源仅在项目部使用，不涉及外出作业。现场探伤时，工作前先进行清场，工作人员使用辐射巡检仪将工作场所划分控制区、监督区，并于监督区、控制区边界设警戒线、警示灯，在醒目位置设置电离辐射警告标志，在监督区边界悬挂“无关人员禁止入内”警告牌，在控制区边界悬挂“禁止进入射线工作区”警告牌。在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，接受公众监督。配备的警戒灯与探伤机连锁。每个现场探伤设置 2~3 名辐射工作人员，分工操作。</p> |
| <p>3. 工作人员按要求配备防护用品，确保工作人员和公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。</p>                                                                                                                                                                                                                                  | <p>3. 每个探伤现场均配备有 1 台辐射巡检仪，进行现场探伤时工作人员穿戴铅防护服，配备有个人剂量计、个人剂量报警仪等防护用品。根据个人剂量检测结果，辐射工作人员和公众成员的最大年有效剂量分别为 2.88mSv/a 和 0.26mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的标准限值。</p>                                                                                                                             |
| <p>(二) 建立并完善监测、评估、应急、培训等各项管理制度并组织实施。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>1. 完善辐射环境监测方案，配备与该项目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。定期开展监测，监测结果及时报济南市生态环境局高新分局。</p>                                                                                                                                                                                                                | <p>1. 制定了《辐射监测计划》，配备有 5 台辐射巡检仪和 14 部个人剂量报警仪。按要求定期进行监测，记录存档。</p>                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>2. 按要求开展辐射安全和防护状况年度评估工作，年度评估报告于每年 1 月 31 日前报济南市生态环境局历城分局。</p>                                                                                                                                                                                                                                                | <p>2. 公司按要求编写了辐射安全和防护状况年度评估报告，并提报全国核技术利用辐射安全申报系统。</p>                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>3. 修订辐射事故应急预案，定期组织开展应急演练，落实风险防范措施，切实防范辐射环境风险。</p>                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>3. 制定有《辐射事故应急预案》，并于 2023 年 6 月 15 日组织开展了辐射事故应急演练。经确认，公司未发生过辐射事故。</p>                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>5. 严格落实辐射安全管理责任制以及 <math>\gamma</math> 射线探伤机、X 射线探伤机装置使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度等。</p>                                                                                                                                                                                                                          | <p>5. 签订了《辐射工作安全责任书》，明确了法人代表岳增智为本单位辐射工作安全责任人；成立了辐射安全与环境保护管理领导</p>                                                                                                                                                                                                                                    |

|  |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                              | <p>小组和工作小组，负责公司放射性同位素及射线装置的安全和防护管理工作。制定了《<math>\gamma</math>射线探伤机安全操作规程》《辐射防护和安全保卫制度》《放射工作现场安全警戒制度》《<math>\gamma</math>射线探伤作业区域划分》《放射源出入库管理制度》《<math>\gamma</math>射线检测人员岗位责任制度》《设备检修维护制度》《放射人员培训管理制度》《辐射监测计划》《放射源管理办法》《个人剂量与健康管理规定》《射线装置报废、退役处理方案》等制度，建立了辐射安全管理档案。</p> |
|  | <p>（三）废旧放射源的处置。按照法律法规规定，应当在放射源闲置或者废弃后3个月内，按照废旧放射源返回协议规定，将废旧放射源交回生产单位或者返回原出口方。确实无法交回生产单位或者返回原出口方的，送交具备相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。</p> | <p>（三）废旧放射源的处置。企业与成都中核高通同位素股份有限公司签订了废旧放射源回收协议。如因故无法回收，送交具备相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。</p>                                                                                                                                                                                      |
|  | <p>（四）危险废物的处置。洗片过程产生的废显影液和废胶片，属危险废物，需交由具有危废处置资质的单位进行处理。</p>                                                                  | <p>（四）产生的废胶片和废显（定）影液暂存于现有危废暂存间中，危废暂存间已随一期工程开展验收。公司已与济南德正环保科技有限公司签订了危险废物委托处置合同，对产生的危险废物进行规范处置。</p>                                                                                                                                                                      |

### 3.2 三废的处理

#### 1. 非放射性有害气体

在探伤室内使用放射源进行 $\gamma$ 射线探伤时产生的非放射性有害气体主要靠通风换气来控制，曝光室室顶东南角设置1个圆形排风口，通风口内安装排风机且安装有铅防护罩，每小时通风换气次数大于3次，通风口外连接排风管道，将废气排至车间南墙外环境，车间南墙外为道路，日常无人居留，且周围非人员密集区，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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。

进行移动现场探伤时，探伤场地一般比较开阔，通风条件良好，且现场探伤时控制区内无人员停留，不会对辐射工作人员和公众成员造成影响。

#### 2. 危险废物

本项目产生的废显（定）影液和废胶片，属于危险废物，危废编号为HW16 900-019-16。

产生的废胶片和废显（定）影液暂存于危废间中，危废间位于办公楼三楼东南侧，危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，其外设有规范的警示标志。公司对危险废物实行联单管理和台账管理，并与济南德正环保科技有限公司签订了危险废物委托处置合同。临时贮存可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

公司现场探伤场所浙江三澳核电厂核岛安装项目部设置有危废暂存间，现场探伤过程中产生的废胶片和废显（定）影液暂存于危废暂存间内，由甲方统一交由有资质的单位处置。危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，其外设有规范的警示标志，临时贮存可满足要求。

随着业务量增加，公司在其他场所作业不能回公司冲洗时，长期作业要求甲方建设相应的冲洗及危废暂存设施；短期作业时，委托当地有能力的单位协助冲洗。总之，涉及的危险废物均有处理措施。

### 3. 退役放射源

公司与成都中核高通同位素股份有限公司签订了废旧放射源回收协议。如因故无法回收，送交具备相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。

## 3.3 辐射安全管理情况

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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护许管理办法》及生态环境主管部门的要求，核技术利用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此本次对公司的辐射环境管理和安全防护措施等进行了现场核查。

### 1. 组织机构

公司签订了辐射工作安全责任书，成立了辐射安全与环境保护管理领导小组和工作小组，指定该机构专职和专人负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

### 2. 辐射安全管理制度及落实情况

#### （1）工作制度

公司制定了《辐射防护和安全保卫制度》《放射工作现场安全警戒制度》《 $\gamma$ 射线探伤作业区域划分》《放射源出入库管理制度》《 $\gamma$ 射线检测人员岗位责任制度》《设备检修维护制度》《放射源管理办法》《个人剂量与健康管理规定》《射线装置报废、退役处理方案》等制度，建立了辐射安全管理档案。

## （2）操作规程

公司制定了《 $\gamma$ 射线探伤机安全操作规程》，辐射工作人员严格按照操作规程进行操作。

## （3）应急演练

公司编制了《辐射事故应急预案》《 $\gamma$ 源运输应急响应方案》《工业 $\gamma$ 射线探伤机卡源应急处理预案》，并于2023年6月15日开展了辐射事故应急演练。

## （4）人员培训

公司制定了《放射人员培训管理制度》，本项目共配备12名辐射工作人员，均通过了核技术利用辐射安全与防护考核，且在有效期内。

## （5）监测方案

公司制定了《辐射监测计划》。配备了5台便携式辐射巡检仪进行辐射巡检，并定期进行检定/校准工作；为辐射工作人员配备了个人剂量计，委托有资质的单位进行个人剂量检测，建立了个人剂量档案，做到1人1档。

## （6）年度评估

公司每年开展自行检查及年度评估，按要求编写了2023年度辐射安全与防护状况年度评估报告，并提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

## 3. 辐射安全防护设备

本项目辐射监测仪器和个人防护用品现场检查情况，详见表3-3。

表3-3 安全设施设备及防护用品配备一览表

| 序号 | 名称            | 型号               | 数量     |
|----|---------------|------------------|--------|
| 1  | 辐射巡检仪         | FD-3013H         | 1 台    |
|    |               | AUTOMESS 6150AD6 | 2 台    |
|    |               | mirion           | 2 台    |
| 2  | 个人剂量报警仪       | RG1100           | 14 部   |
| 3  | 个人剂量计         | /                | 12 支   |
| 4  | 警戒绳           | /                | 5000 米 |
| 5  | 警戒灯           | /                | 20 个   |
| 6  | 电离辐射警告标志      | /                | 20 个   |
| 7  | “禁止进入射线工作区”标牌 | /                | 20 个   |
| 8  | “无关人员禁止入内”标牌  | /                | 20 个   |
| 9  | 保险运输箱         | /                | 2 个    |

|    |         |   |      |
|----|---------|---|------|
| 10 | 铅防护服    | / | 12 套 |
| 11 | 安全信息公示牌 | / | 5 个  |
| 12 | 扩音器     | / | 5 个  |

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

#### 4.1 环境影响报告表结论

##### 13.1.1 实践正当性

中国电建集团核电工程有限公司为提高公司核电产业园区生产试件的质量，以及核电施工工地焊接工件的质量，拟在该园区西南角建设工业  $\gamma$  射线、X射线固定和移动探伤项目，建设内容包括  $\gamma$  射线、X射线固定探伤室一座，地下贮源室一处，以及控制室、暗室和评片室，以满足工业  $\gamma$  射线、X射线固定和移动探伤的需要。拟使用DL-II D型和DL-VC型  $\gamma$  射线机，分别使用<sup>192</sup>Ir（100Ci）2枚和<sup>75</sup>Se（100Ci）3枚；拟使用SITE-XCP300D型1台和XXG-2505型5台X射线。本项目正常运行产生的辐射危害远小于企业和社会从中取得的利益，具有较好的社会效益、经济效益，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的辐射防护“实践正当性”原则。

本项目为工业  $\gamma$  射线探伤和X射线探伤机项目，经查《产业结构调整指导目录（2019年本）》（修正版），本项目属于第一类鼓励类，符合国家产业政策。

##### 13.1.2 选址合理性

项目（包括X、 $\gamma$  探伤室及其配套设施、地下贮源室），拟建于济南市历城区工业北路（S102）以北、山东协和学院郭店校区以东（东经117.2746°、北纬36.73489）的核电产业园区内西南角。项目以北为拟建核电产业园区，目前为空地；项目东北方向约100m现为申通物流，规划为绿化带；项目以西为空地，临时用作物流停车场，规划为绿化带；项目以西约160m为山东协和学院；项目以南为绿化带、S102省道；项目东侧为园区空地。项目四周50m范围内无居民区等环境敏感目标，周围人员少有居留，项目选址是合理的。

##### 13.1.3 辐射环境现状

根据拟建项目位置辐射水平现状检测，本项目所在位置  $\gamma$  空气吸收剂量率变化范围为  $(4.5 \sim 6.0) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，处于济南市环境天然辐射水平范围内，为正常环境天然辐射水平。

##### 13.1.4 施工期环境影响

（1）大气环境：施工期需要平整土地和开挖地基，形成开挖作业面和少量土方，会产生扬尘；机械和运输车辆会产生道路扬尘，开袋水泥等类粉末状建筑材料遇风也会产生扬尘。但由于工程量不大，施工期短，通过采取抑尘、降尘措施，对周边大气环境影响较小。

（2）声环境：施工阶段所使用的挖掘机、混凝土搅拌机及载重车辆等在运行中都将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。施工单位应严格执行《建筑施工场界环

境噪声排放标准》（GB12523-2011），尽量使用噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业。本项目施工期较短，项目周围无环境敏感目标，对周边环境影响较小。

（3）固体废物：本项目固体废物主要为施工期产生的施工垃圾和少量生活垃圾。生活垃圾集中存放，集中由环卫部门定期清运。施工垃圾尽量用于回填或运送到环卫部门指定的建筑垃圾堆埋场。经采取以上措施，固体废物对周围环境影响较小。

（4）水环境：施工期废污水主要为少量施工泥浆废水。施工人员不住工地，吃饭靠外卖，如厕利用临时搭建的旱厕进行。该项目施工过程中用水量很少，不会产生流水，也不直接外排环境，对水环境影响很小。

### 13.1.5 固定探伤室

本项目由曝光室、操作间、评片室和暗室组成。曝光室、操作间、评片室和暗室所在建筑物为四层建筑，一层为曝光室、操作间、评片室和暗室；二层设计为非上人屋面；三层为排烟机房；四层设计为非上人屋面。

#### 13.1.5.1 固定探伤室安全与防护

##### （1）辐射防护

探伤室屏蔽设计：

本项目的曝光室（含迷路）呈梯形状。曝光室西墙净长6.93m，曝光室东墙净长5.05m，曝光室北墙净长6.45m，曝光室南墙净长约6.74m。曝光室东西净宽（含迷路）6.45m，南北净长平均约5.90m，净高3.79m。

曝光室四周墙体均为90cm厚的C30型重晶石混凝土结构（密度 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ）。室顶为45cm厚的C30型混凝土结构（密度 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ）。迷路内、外墙分别为50cm厚的C30型混凝土结构（密度 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ）。迷路口设在北侧，宽度80cm。

大防护门位于曝光室北墙中间位置，大防护门尺寸宽5m×高4m，为钢+高纯硫酸钡结构（两侧10mm钢板，内衬钢结构加固，内部一次性浇铸成型，铅当量为50mmPb），电动平移式。总厚度约60cm。大防护门门洞尺寸宽3.5m×高3.5m，上、下、左、右与四周墙壁搭接量分别为19cm、10cm、25cm、25cm。防护门与墙壁之间的缝隙约0.8~1cm，搭接宽度与缝隙比例均在10:1之上，可满足防护要求。

小防护门设在曝光室东墙迷道外口处，小防护门洞口尺寸宽0.8m×高2m。小防护门的结构与材料同大防护门，铅当量为15mmPb，手动平移式，尺寸宽1.4m×高2.3m，总厚度约20cm。小防护门上、下、左、右与四周墙壁搭接量分别为20cm、10cm、30cm、30cm。小防

护门与墙壁之间的缝隙约0.8~1cm，搭接宽度与缝隙比例均在10:1之上，可满足防护要求。

地下贮源室：

地下贮源室位于曝光室内西南角，呈圆形，边沿距南墙和西墙均为40cm。内径100cm，深150cm，上部加盖厚度30cm高纯硫酸钡盖板，盖板为8mmPb，设有锁具。地下贮源室内壁和底部为不锈钢，不锈钢外侧水泥填装约10cm厚，该设计可使地下贮源室内可保持干燥。地下贮源室最多能同时容纳5台 $\gamma$ 探伤机。

X射线探伤机贮存于曝光室南侧墙跟划定的区域。

## （2）安全措施

大、小防护门均设计门-机联锁装置、声光报警装置、红外报警系统、工作状态指示灯及电离辐射警告标志。

在曝光室迷路内墙上、对准地下贮源室和X射线机存放处设置摄像头，24h监控。监视器值班室设置在园区门口值班室，24h专人值守，监控与值班人员、地下贮源室保管人员以及辐射工作人员手机网络连通。指定2名辐射工作人员负责曝光室（地下贮源室和X射线机贮存）管理工作。

地下贮源室设有锁具，实行双人双锁管理。盖板上方设置电离辐射标志。

设有机械通风系统，排风口位于曝光室地面东南角，通过“U”形穿墙方式，将风排至曝光室所在建筑物顶部。设计排风量为500m<sup>3</sup>/h，换气次数能达到3次/h以上，可满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“每小时有效通风换气次数应不小于3次”的要求。

在曝光室西墙面、迷路内墙面和大防护门东侧墙面拟设紧急停机按钮各1个。

在曝光室迷路内墙设置固定式辐射检测系统，信号引至控制室内显示。

本项目操作位位于曝光室东侧的操作间内，操作人员可通过迷路外口处的小防护门进出曝光室，操作台上拟设紧急停机按钮。

### 13.1.5.2 固定探伤室辐射环境影响

#### （1） $\gamma$ 射线固定探伤的辐射环境影响

经计算， $\gamma$ 射线探伤时，曝光室四周墙体和大、小防护外30cm处的 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率在0.02~1.66 $\mu$ Gy/h范围内，均小于本次评价确定的曝光室防护墙和防护门外2.5 $\mu$ Sv/h剂量率限值；曝光室室顶外（无人层）30cm处 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率为50.1 $\mu$ Gy/h，小于本次评价确定的曝光室顶外表面30cm处100 $\mu$ Sv/h剂量率参考控制水平；

曝光室上方（三层，车间）地面30cm处 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率为 $1.54\ \mu\text{Gy/h}$ ，小于本次评价确定的曝光室防护墙外30cm处 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 剂量率参考控制水平。 $\gamma$ 探伤作业对环境是安全的。

另外，由于进行计算时，未考虑探伤工件的屏蔽作用，也未考虑用高纯硫酸钡制作大、小防护门因素，所以实际工作中，各考察点的辐射剂量率会更小些，对环境更加安全。

### （2）X射线固定探伤的辐射环境影响

经计算，当在曝光室使用较高管电压300kVX射线机进行探伤时，曝光室西墙、南墙、东墙（迷路外墙）外30cm处X射线剂量率在 $2.88\times 10^{-5}\sim 4.37\times 10^{-4}\ \mu\text{Sv/h}$ 范围内，比当地天然辐射水平还小，可忽略不计。

大防护门30cm处X射线剂量率为 $0.67\ \mu\text{Sv/h}$ ，小防护门外30cm处X射线剂量率为 $4.56\times 10^{-2}\ \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）4.1.3款“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ ”的标准要求。

室顶外（二层，无人）30cm处X射线剂量率为 $12.12\ \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）要求的“对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面30cm处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100\ \mu\text{Sv/h}$ ”。本项目探伤室室顶为无人层，满足标准要求。

曝光室上方三层地面30cm处X射线剂量率为 $0.14\ \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）4.1.3款“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ ”的标准要求。

综上所述，利用 $\gamma$ 探伤室进行X射线探伤时，曝光室四周墙体，大、小防护门，曝光室顶外的X射线剂量率均满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）要求。

### （3）地下贮源室的辐射环境影响

贮源状态下曝光室四周墙体和大、小防护门外剂量率不大于 $5.97\times 10^{-6}\ \mu\text{Sv/h}$ ，比天然辐射水平还要低，可忽略不计。室顶外（二层，无人）30cm处的剂量率为 $0.75\ \mu\text{Sv/h}$ 。均满足《工业 $\gamma$ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）中规定的剂量率控制目标 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ ，地下贮源室正常状态下对环境是安全的。

## 13.1.6 移动现场探伤

### 13.1.6.1 移动现场探伤安全与防护

#### （1） $\gamma$ 射线现场探伤

进行 $\gamma$ 射线现场探伤前，必须先将工作场所划分为控制区和监督区，控制区边界外空气比释动能率应低于 $15\ \mu\text{Sv/h}$ ；监督区位于控制区外，其边界外剂量率应不大于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ ，边界应有电离辐射警告标志标牌，公众不得进入该区域。

在无屏蔽（裸源）状态下， $^{192}\text{Ir}$ 核素活度为额定装载量 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci）工况下，控制区范围为164m，监督区范围为402m； $^{75}\text{Se}$ 核素活度为额定装载量 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci）工况下，控制区范围为109m，监督区范围为267m。

实际工作中，主要采用以下方法：在 $\gamma$ 射线探伤机处于照射状态下，用便携式 $\gamma$ 剂量率仪从探伤位置四周由远及近测量空气辐射剂量率，直到 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 为监督区边界，到 $15\ \mu\text{Sv/h}$ 为控制区边界。探伤过程中，使用 $\gamma$ 剂量率仪进行监督监测。

探伤作业期间，在控制区边界上用警戒绳等围住控制区，设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入放射工作场所”标牌。安排人员对控制区边界进行巡逻，未经许可人员不得进入边界内；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者辐射束的方向发生改变时，如有必要可调整控制区的边界。

现场2名辐射工作人员，1名负责操作，1名作为现场安全员。作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌。

运输车使用保险运输箱运输 $\gamma$ 射线探伤机，一次最多运输2台 $\gamma$ 射线探伤机，运输车外表面2m处的 $\gamma$ 空气吸收剂量率 $6.04\times 10^{-4}\text{mGy/h}$ ，低于《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2004）规定的运输工具外表面2m处辐射水平应不超过 $0.1\text{mSv/h}$ 的标准限值。

根据保守假设条件下的理论计算结果，临时贮源库外剂量率最大 $0.69\ \mu\text{Sv/h}$ ，屏蔽能力能满足《工业 $\gamma$ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）中规定的剂量率控制目标 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 。

建设单位承诺与放射源厂家签订废旧放射源回收协议，废旧源由源的生产商负责回收。任何情况下废放射源不得私自处置。放射源的更换由放射源厂家负责。

## （2）X射线现场探伤

进行X射线现场探伤时，将工作区划分为控制区和监督区，控制区外辐射水平不大于 $15\ \mu\text{Sv/h}$ ，监督区外辐射水平不大于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 。操作位避开主射束方向。

在控制区边界和监督区边界剂量率控制目标分别为 $15\ \mu\text{Sv/h}$ 和 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ ，无屏蔽，250kV/5mA工况下，有用束方向，控制区范围为575m，监督区范围为1408m；20mm厚工件屏蔽条件下，控制区范围为260m，监督区范围为637m；非有用束方向，控制区范围为84m，监

督区范围为205m。300kV/5mA工况下，无屏蔽条件下，有用束方向控制区范围为647m，监督区范围为1584m；20mm厚工件屏蔽条件下，控制区范围为432m，监督区范围为1058m；非有用束方向控制区范围为94m，监督区范围为229m。

在控制区边界设置警戒绳，并悬挂清晰可见的红色“禁止进入X射线区”的警告牌；在监督区边界设置警戒绳，并悬挂清晰可见的橙色“无关人员禁止入内”的警告牌。在监督区边界设专人警戒。保证禁止人员进入控制区，防止无关人员进入监督区，防止公众人员在监督区边界停留。可满足《工业X射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2015）对现场探伤的要求。

### （3）探伤机运输

拟配备1辆探伤机专用运输车和2个保险运输箱，每个保险运输箱盛装1台 $\gamma$ 射线探伤机，保险运输箱屏蔽能力10mmPb+10mm钢。车体上设置电离辐射警告标志。按规定申请办理运输资质。保险运输箱具备防盗功能，运输全程由押运人员负责。

如果同时需要运输X射线探伤机和 $\gamma$ 射线探伤机时，X射线探伤机随 $\gamma$ 射线探伤机一同运输，一同安全管理。

### （4）现场探伤机的保管

现场作业间歇，选用保险运输箱或规范的临时贮源室贮存 $\gamma$ 射线探伤机和X射线探伤机，并设专人24h值守。

## 13.1.6.2 移动现场探伤辐射环境影响

### （1）移动 $\gamma$ 射线探伤的辐射环境影响

在不考虑被探伤工件和其它现场原有屏蔽物的情况下，若使用 $^{192}\text{Ir}$ （100Ci）进行现场 $\gamma$ 射线探伤，则控制区边界为168m、监督区边界为410m；若使用 $^{75}\text{Se}$ （100Ci）进行现场 $\gamma$ 射线探伤，则控制区边界为109m、监督区边界为267m。均符合《工业 $\gamma$ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）规定的，控制区边界外空气比释动能率应低于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界空气比释动能率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

### （2）移动X射线探伤的辐射环境影响

在不考虑被探伤工件和其它现场原有屏蔽物的情况下，若使用管电压250kV的X射线探伤，有用线束方向控制区边界为575m，监督区边界为1408m。若被探伤工件20mm厚，有用线束方向控制区边界为260m，监督区边界为637m；非有用束方向上，控制区边界为84m，监督区边界为205m。

在不考虑被探伤工件和其它现场原有屏蔽物的情况下，若使用管电压300kV的X射线探伤，有用线束方向控制区边界为647m，监督区边界为1584m。若被探伤工件20mm厚，有用线束方向控制区边界为432m，监督区边界为1508m；非有用束方向上，控制区边界为94m，监督区边界为229m。

均符合《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-20148）规定的，控制区边界外空气比释动能率应低于 $15\ \mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界空气比释动能率应不大于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 的要求。

### （3） $\gamma$ 射线探伤机运输的辐射环境影响

一辆运输车一次最多装2个保险运输箱，每个保险运输箱盛装1台 $\gamma$ 探伤机，车体表面和2m处的剂量率分别为 $2.42\ \mu\text{Gy/h}$ 和 $0.268\ \mu\text{Gy/h}$ 。远小于《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2004）规定的“运输工具外表面上任一点的剂量率应不超过 $2\text{mSv/h}$ 和2m处剂量率应不超过 $0.1\text{mSv/h}$ ”的要求。

#### 13.1.7 配备的仪器与器材

建设单位拟配备与探伤工作相适应的防护器材、安全器材、标志器材、剂量检测仪器等，能满足工作要求。

#### 13.1.8 年有效剂量

##### 1. 职业人员年有效剂量

若1名探伤工作人员同时参与 $\gamma$ 固定探伤、X固定探伤、移动 $\gamma$ 探伤、移动X探伤、运输 $\gamma$ 探伤机的工作，根据估算其总的年有效剂量为 $3.4\text{mSv/a}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 $20\text{mSv/a}$ ，也低于本报告提出的 $5.0\text{mSv/a}$ 的管理约束值。

##### 2. 公众年有效剂量

###### （1）固定探伤室周围公众剂量

固定探伤项目正常进行 $\gamma$ 和X射线探伤时，公众成员总的年有效剂量为 $0.07\text{mSv/a}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 $1\text{mSv/a}$ 的剂量限值，也低于本报告提出的 $0.1\text{mSv/a}$ 的管理剂量约束值。

###### （2）现场探伤监督区边界外公众剂量

现场 $\gamma$ 探伤时公众成员所受年有效剂量为 $0.005\text{mSv}$ ，该年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 $1\text{mSv/a}$ 剂量限值，也不超过本报告提出的 $0.3\text{mSv/a}$ 的年管理剂量约束值。

现场X射线探伤时，公众成员年有效剂量为0.05mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的1mSv/a剂量限值，也不超过本报告提出的0.3mSv/a的年管理剂量约束值。

#### 13.1.9 危险废物处置

本项目退役或报废的废旧放射源由厂家回收。如因故无法回收，废旧源应送交山东省城市放射性废物库处置。

废显影液和废胶片，属危险废物，建设单位委托有危废处置资质的单位处置。

#### 13.1.10 总体结论

中国电建集团核电工程有限公司工业 $\gamma$ 射线、X射线固定和移动探伤项目，符合产业政策、选址合理、实践正当；经采取安全与防护措施，正常开展固定、移动探伤，其周围关注点的剂量率低于评价确定的剂量限值，辐射工作人员和公众接受的年有效剂量低于本评价所确定的个人剂量限值；落实本报告提出的各项安全与防护措施以及相关法律法规要求后，能确保项目正常运行和环境安全，从生态环境保护角度考虑，该项目是可行的。

### 4.2 审批部门审批决定

《中国电建集团核电工程有限公司工业 $\gamma$ 射线、X射线固定和移动探伤项目环境影响报告表》审批意见如下（节选）：

#### 一、项目主要建设内容

中国电建集团核电工程有限公司拟在核电产业园区西南角建设 $\gamma$ 射线、X射线固定探伤室一座，用于 $\gamma$ 射线探伤机、X射线探伤机进行固定探伤，探伤室包括曝光室、控制室、评片室和暗室；拟在探伤室内西南角建设1座地下贮源室，用于贮存 $\gamma$ 射线探伤机；拟购置2台型号为DL-II D的 $^{192}\text{Ir}$  $\gamma$ 射线探伤机，每台最大装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci，属II类放射源）；拟购置3台型号为DL-VC的 $^{75}\text{Se}$  $\gamma$ 射线探伤机，最大装源活度为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci，属II类放射源）；拟购置6台X射线探伤机，其中1台SITE.X CP300D型（周向）和5台XXG-2005型（定向）X射线探伤机，均属II类射线装置。该公司利用 $\gamma$ 射线探伤机、X射线探伤机进行固定探伤和移动探伤。

#### 二、项目建设及运行中应重点做好的工作

##### （一）做好辐射工作场所的安全和防护工作

##### 1. 固定探伤的辐射安全与防护

（1）落实探伤室的实体屏蔽措施，确保探伤室四周、防护门和室顶各考察点辐射剂量

率及通排风换气能力满足《工业 $\gamma$ 射线探伤放射防护要求》（GBZ132-2008）和《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）。

（2）落实地下贮源室的实体屏蔽措施，确保贮源状态下，曝光室四周、防护门及室顶各考察点的 $\gamma$ 辐射剂量率均满足《工业 $\gamma$ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）。

（3）固定探伤作业场所进行分区管理，落实门-机联锁装置、声光报警装置、红外报警系统、紧急停机按钮、固定式辐射检测系统、工作状态指示灯及电离辐射警告标志、安装视频等监控设备，实行24小时值守，储地下贮源室双人双锁等辐射安全与防护措施。

## 2. 移动探伤的辐射安全与防护

（1） $\gamma$ 射线探伤机和X射线探伤机现场探伤作业采取防护措施，确保满足《工业 $\gamma$ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）和《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）

（2）落实 $\gamma$ 射线探伤机、X射线探伤机运输、临时储存、现场探伤安全和防护措施；进行移动探伤作业前，使用 $\gamma$ 射线剂量率仪，将工作场所划分控制区和监督区，在控制区边界上设置警戒线，在适当位置设置电离辐射警告标志并悬挂警告牌。在监督区边界设置警戒线、电离辐射警告标志并悬挂“无关人员禁止入内”的警告牌，设专人看守。移动探伤室外作业时，在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，接受公众监督。配备可以提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并于探伤机连锁。现场探伤设置2~3名辐射工作人员，分工操作。

3. 工作人员按要求配备防护用品，确保工作人员和公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。

（二）建立并完善监测、评估、应急、培训等各项管理制度并组织实施。

1. 完善辐射环境监测方案，配备与该项目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。定期开展监测，监测结果及时报济南市生态环境局高新分局。

2. 按要求开展辐射安全和防护状况年度评估工作，年度评估报告于每年1月31日前报济南市生态环境局历城分局。

3. 修订辐射事故应急预案，定期组织开展应急演练，落实风险防范措施，切实防范辐射环境风险。

4. 定期开展辐射工作人员培训工作，组织辐射工作人员参加辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。使用 $\gamma$ 射线移动探伤设备的，应当参加中级辐射安全与防

护培训。分别建立工作场所、辐射装置辐射工作人员培训档案，建立辐射工作人员个人剂量档案。

5. 严格落实辐射安全管理责任制以及  $\gamma$  射线探伤机、X 射线探伤机装置使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度等。

（三）废旧放射源的处置。按照法律法规规定，应当在放射源闲置或者废弃后 3 个月内，按照废旧放射源返回协议规定，将废旧放射源交回生产单位或者返回原出口方。确实无法交回生产单位或者返回原出口方的，送交具备相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。

（四）危险废物的处置。洗片过程产生的废显影液和废胶片，属危险废物，需交由具有危废处置资质的单位进行处理。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

**1. 检测单位资质**

本次验收由具备相应检测资质的山东丹波尔环境科技有限公司开展检测，山东丹波尔环境科技有限公司已取得生态环境监测认证，证书编号 221512052438。

**2. 质量管理体系**

验收检测单位建立了由组织机构、程序、过程和资源构成且具有一定活动规律的质量管理体系。

**3. 质量保证计划**

验收检测单位将质量保证贯穿于从检测方案制定到检测结果评价的全过程。

**4. 检测点位的质量控制**

依据《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求和方式进行现场检测。将仪器接通电源预热 15min 以上，设置好测量程序，仪器自动读取 10 个数据，计算均值和标准偏差。

**5. 其他质量保证和控制措施**

本次由两名检测人员共同进行现场检测，由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。检测时获取足够的数据量，以保证检测结果的统计学精度。建立完整的文件资料、仪器校准（测试）证书、检测布点图、测量原始数据、统计处理记录等全部保留，以备复查。检测报告严格实行多级审核制度，经过校对、审核，最后由授权签字人审定。

本次相应检测使用方法、仪器及人员均符合山东丹波尔环境科技有限公司体系要求：

- （1）检测方法严格遵循监测单位制定的检测作业指导文件。
- （2）检测使用设备均通过检定并在有效期内，满足检测要求。
- （3）检测人员已通过辐射检测技术培训。
- （4）检测单位获得相应资质认证。

表 6 验收监测内容

为掌握本项目正常运行情况下周围的辐射环境水平，由山东丹波尔环境科技有限公司对本次验收的相关场所及周围环境进行了现场监测。

1. 监测项目

X-γ 辐射剂量率。

2. 监测时间及条件

监测时间：2024 年 7 月 15 日

监测条件：天气：晴，温度：30.3℃，相对湿度：58.6%。

3. 监测仪器

便携式 FH40G+FHZ672E-10 型 X-γ 剂量率仪。监测仪器主要技术参数见表 6-1。

表 6-1 监测仪器参数一览表

| 序号 | 项 目      | 参 数                                    |
|----|----------|----------------------------------------|
| 1  | 仪器名称     | 便携式 X-γ 剂量率仪                           |
| 2  | 仪器型号     | FH40G+FHZ672E-10                       |
| 3  | 系统主机测量范围 | 10nGy/h~1Gy/h                          |
| 4  | 探测器测量范围  | 1nGy/h~100 μ Gy/h                      |
| 5  | 系统主机能量范围 | 36keV~1.3MeV                           |
| 6  | 探测器能量范围  | 30keV~4.4MeV                           |
| 7  | 相对固有误差   | -11.9%(相对于 <sup>137</sup> Cs 参考 γ 辐射源) |
| 8  | 检定单位     | 山东省计量科学研究院                             |
| 9  | 检定证书编号   | Y16-20232972                           |
| 10 | 检定有效期至   | 2024 年 12 月 19 日                       |

4. 监测分析方法

由两名检测人员共同进行现场监测，依据《环境 γ 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）等相关要求进行现场测量。将仪器接通电源预热 15min 以上，设置好测量程序，仪器自动读取 10 个数据，计算平均值和标准偏差，经校准计算后作为最终的检测结果。

5. 监测布点

- (1) 于 <sup>192</sup>Ir γ 射线探伤机探伤现场周围共布设了 9 个监测点位，即 A1~A9；
- (2) 于运输车周围共布设了 15 个监测点位，即 B1~B7；

- (3) 贮源状态下，于曝光室周围共布设了 12 个监测点位，即 C1~C12；
- (4) 放射源工作状态下，于曝光室周围共布设了 23 个监测点位，即 D1~D10。
- 监测布点示意图见图 6-1~6-4。

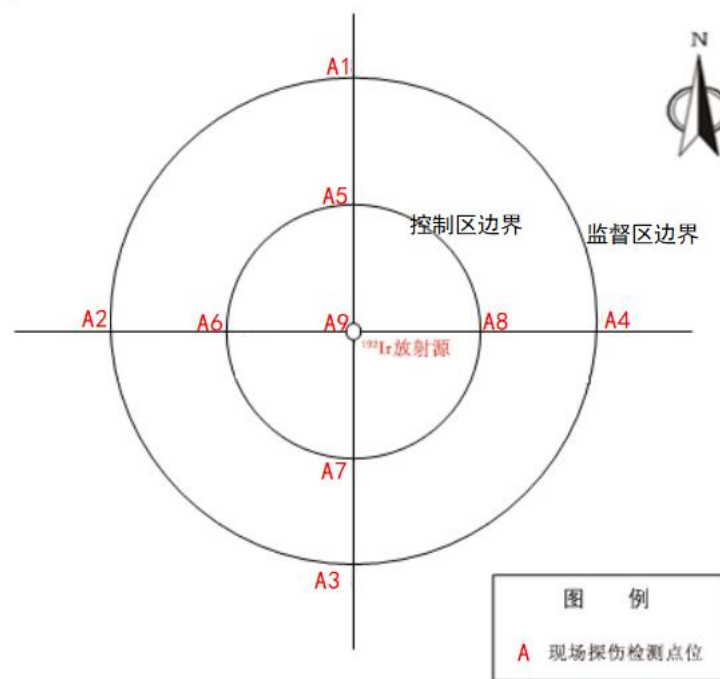


图 6-1 模拟现场探伤监测点位示意图

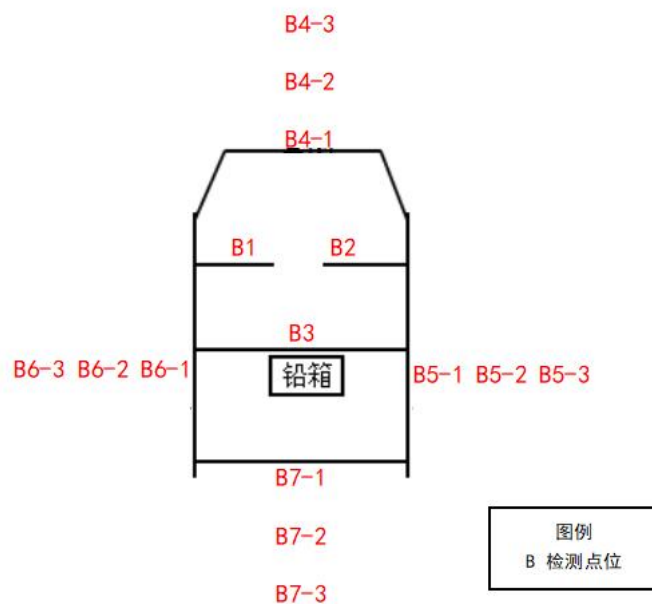


图 6-2 运输车周围监测点位示意图

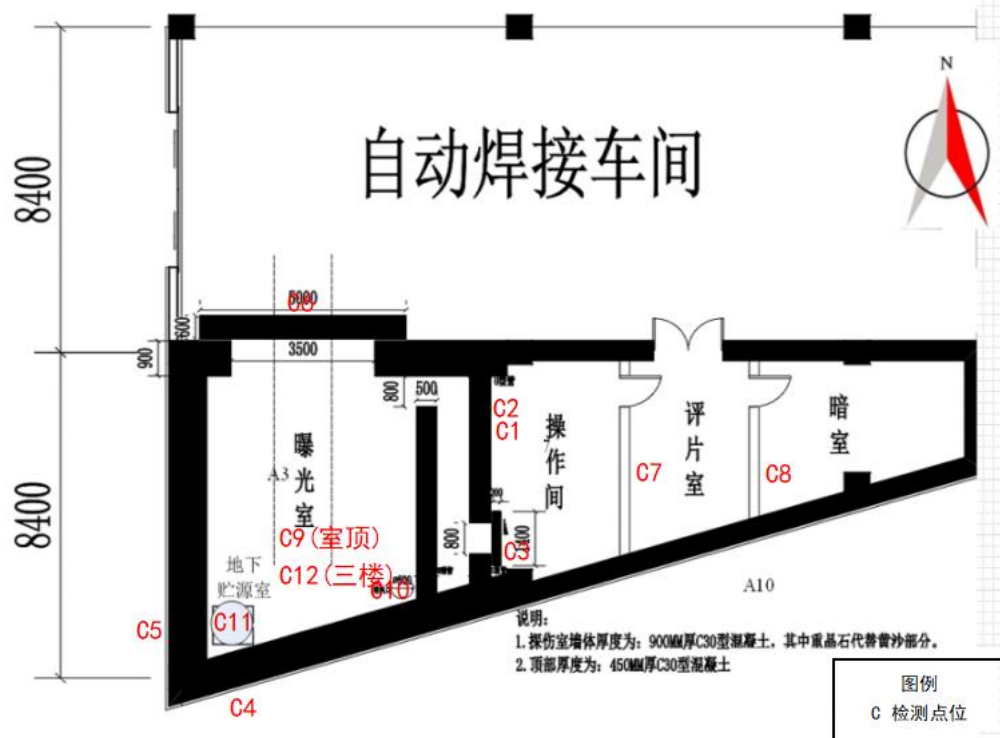


图 6-3 贮源状态下探伤室周围监测布点图

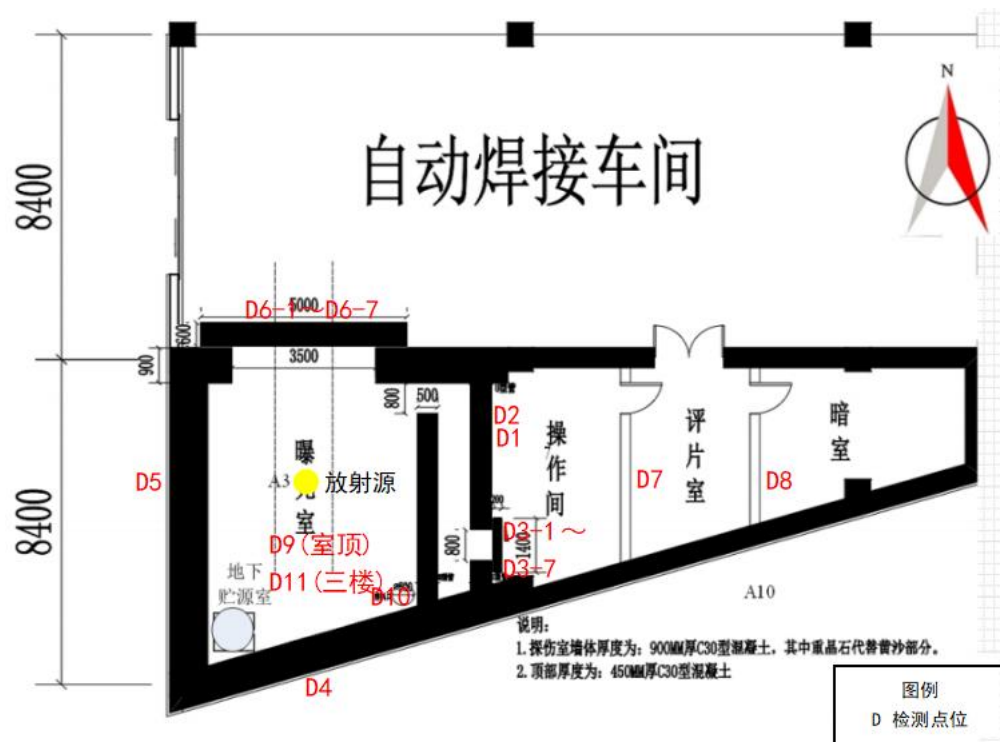


图 6-4  $^{192}\text{Ir}$  状态下工作状态下探伤室周围监测布点图

表 7 验收监测

### 7.1 验收监测期间运行工况

公司现有的 4 枚放射源,其中 2 枚于浙江三澳核电厂核岛安装项目部开展探伤检测工作,2 枚暂存于厂家未使用。故本次验收委托使用山东贵诺检测技术服务有限公司的 1 枚  $^{192}\text{Ir}$  放射源开展验收检测,委托使用的  $^{192}\text{Ir}$  放射源位于华电章丘燃机热电项目部内,实时活度约 63Ci。

放射源明细见表 7-1。

表 7-1 本次验收检测使用的放射源明细一览表

| 核素                | 探伤机型号 | 放射源厂家           | 源编码          | 源出厂时间     | 出厂活度(Bq)             | 验收监测时活度(Ci) |
|-------------------|-------|-----------------|--------------|-----------|----------------------|-------------|
| $^{192}\text{Ir}$ | DL-II | 成都中核高通同位素股份有限公司 | 0324IR008872 | 2024/5/29 | $3.7 \times 10^{12}$ | 63          |

### 7.2 验收监测结果

监测结果见表 7-2~7-7,检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h。

表 7-2 现场探伤控制区和监督区边界  $\gamma$  辐射剂量率检测结果 ( $\mu\text{Gy/h}$ )

| 点 位 | 点位描述    | 检测结果                          |      | 备注        |
|-----|---------|-------------------------------|------|-----------|
|     |         | 剂量率                           | 标准偏差 |           |
| A1  | 监督区北侧边界 | 2.0                           | 0.02 | 距放射源 54 处 |
| A2  | 监督区西侧边界 | 2.0                           | 0.04 | 距放射源 67 处 |
| A3  | 监督区南侧边界 | 2.0                           | 0.02 | 距放射源 75 处 |
| A4  | 监督区东侧边界 | 2.0                           | 0.02 | 距放射源 46 处 |
| A5  | 控制区北侧边界 | 12.1                          | 0.4  | 距放射源 30 处 |
| A6  | 控制区西侧边界 | 11.8                          | 0.3  | 距放射源 28 处 |
| A7  | 控制区南侧边界 | 12.0                          | 0.4  | 距放射源 35 处 |
| A8  | 控制区东侧边界 | 11.7                          | 0.4  | 距放射源 22 处 |
| A9  | 探伤区域本底  | 48nGy/h                       | 0.9  | —         |
| 范围  |         | 48nGy/h~12.1 $\mu\text{Gy/h}$ |      |           |

注: 1. 检测时,  $^{192}\text{Ir}$  放射源置于工件内,工件厚度为 10mmPb;

2. 各检测点均位于边界上剂量率值最大处;

3. 检测地点为章丘电厂内;检测时,北侧、西侧、东侧因有土坡遮挡,故划区距离较南侧近。

表 7-3 运输车周围  $\gamma$  辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 点 位  | 点位描述      | 检测结果                    |      |
|------|-----------|-------------------------|------|
|      |           | 剂量率                     | 标准偏差 |
| B1   | 车辆驾驶座     | 206                     | 1.3  |
| B2   | 车辆副驾驶座    | 149                     | 1.3  |
| B3   | 车辆后排座     | 327                     | 1.1  |
| B4-1 | 车辆前侧外表面   | 64                      | 0.9  |
| B4-2 | 车辆前 1m 处  | 51                      | 0.9  |
| B4-3 | 车辆前 2m 处  | 44                      | 0.9  |
| B5-1 | 车辆左侧外表面   | 1.4 $\mu$ Gy/h          | 0.04 |
| B5-2 | 车辆左侧 1m 处 | 729                     | 1.2  |
| B5-3 | 车辆左侧 2m 处 | 345                     | 1.2  |
| B6-1 | 车辆右侧外表面   | 1121                    | 1.2  |
| B6-2 | 车辆右侧 1m 处 | 652                     | 1.3  |
| B6-3 | 车辆右侧 2m 处 | 362                     | 1.1  |
| B7-1 | 车辆后侧外表面   | 13.5 $\mu$ Gy/h         | 0.3  |
| B7-2 | 车辆后侧 1m 处 | 1.9 $\mu$ Gy/h          | 0.05 |
| B7-3 | 车辆后侧 2m 处 | 818                     | 1.2  |
| 范围   |           | 44nGy/h~13.5 $\mu$ Gy/h |      |

注：检测时， $^{192}\text{Ir}$  放射源放置于皮卡车货箱内保险运输箱中。

表 7-4  $\gamma$  探伤机贮源状态曝光室周围  $\gamma$  辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 点 位 | 点位描述         | 检测结果 |      |
|-----|--------------|------|------|
|     |              | 剂量率  | 标准偏差 |
| C1  | 操作位          | 109  | 1.1  |
| C2  | 管线口          | 112  | 0.8  |
| C3  | 小防护门外 30cm 处 | 101  | 0.7  |
| C4  | 南墙外 30cm 处   | 62   | 0.7  |
| C5  | 西墙外 30cm 处   | 58   | 0.9  |
| C6  | 大防护门外 30cm 处 | 76   | 0.7  |
| C7  | 评片室          | 115  | 1.2  |
| C8  | 暗室           | 112  | 1.2  |

|     |             |        |     |
|-----|-------------|--------|-----|
| C9  | 室顶上方 30cm 处 | 74     | 0.7 |
| C10 | 通风口         | 70     | 0.9 |
| C11 | 源坑表面 30cm   | 244    | 1.2 |
| C12 | 三楼（室顶上方）    | 72     | 0.7 |
| 范围  |             | 58~244 |     |

注：检测时  $^{192}\text{Ir}$  放射源位于地下贮源室内，坑盖关闭。

表 7-5  $\gamma$  探伤机（探伤状态）曝光室周围  $\gamma$  辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 点 位  | 点位描述               | 检测结果                 |      |
|------|--------------------|----------------------|------|
|      |                    | 剂量率                  | 标准偏差 |
| D1   | 操作位                | 123                  | 1.2  |
| D2   | 管线口                | 136                  | 1.2  |
| D3-1 | 小防护门左侧门缝外 30cm 处   | 114                  | 1.2  |
| D3-2 | 小防护门右侧门缝外 30cm 处   | 104                  | 1.2  |
| D3-3 | 小防护门上侧门缝外 30cm 处   | 149                  | 1.2  |
| D3-4 | 小防护门下侧门缝外 30cm 处   | 117                  | 1.2  |
| D3-5 | 小防护门中间位置外 30cm 处   | 105                  | 1.0  |
| D3-6 | 小防护门中间偏左位置外 30cm 处 | 112                  | 1.2  |
| D3-7 | 小防护门中间偏右位置外 30cm 处 | 108                  | 1.2  |
| D4   | 南墙外 30cm 处         | 74                   | 1.0  |
| D5   | 西墙外 30cm 处         | 76                   | 1.0  |
| D6-1 | 大防护门左侧门缝外 30cm 处   | 106                  | 1.3  |
| D6-2 | 大防护门右侧门缝外 30cm 处   | 109                  | 1.3  |
| D6-3 | 大防护门上侧门缝外 30cm 处   | 145                  | 1.3  |
| D6-4 | 大防护门下侧门缝外 30cm 处   | 86                   | 0.8  |
| D6-5 | 大防护门中间位置外 30cm 处   | 94                   | 1.0  |
| D6-6 | 大防护门中间偏左位置外 30cm 处 | 107                  | 1.3  |
| D6-7 | 大防护门中间偏右位置外 30cm 处 | 112                  | 1.2  |
| D7   | 评片室                | 124                  | 1.1  |
| D8   | 暗室                 | 118                  | 1.3  |
| D9   | 室顶上方 30cm 处        | 289                  | 1.2  |
| D10  | 通风口                | 2.0 $\mu\text{Gy/h}$ | 0.05 |

|     |          |                    |     |
|-----|----------|--------------------|-----|
| D11 | 三楼（室顶上方） | 77                 | 0.7 |
| 范围  |          | 74nGy/h~2.0 μ Gy/h |     |

注：1. 检测时，<sup>192</sup>Ir 放射源放置于地面，距离北墙约 3m，距离西墙约 3m；

2. D4~D5 检测点位位于室外，其他检测点位均位于室内；检测时地面均为水泥地面；

3. 检测时探伤室内不放置工件。

由表 7-2 可知，模拟现场探伤时，非工作状态下，放射源所在位置处的 γ 辐射剂量率本底检测结果为 48nGy/h，处于济南市天然辐射水平范围内。工作状态下，监督区边界的 γ 辐射剂量率检测结果为 2.0 μ Gy/h，即 2.4 μ Sv/h，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定的 2.5 μ Sv/h 的标准限值；控制区边界的 γ 辐射剂量率检测结果为（11.7~12.1）μ Gy/h，即（14.04~14.52）μ Sv/h，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定的 15 μ Sv/h 的标准限值。

由表 7-3 可知，保险运输箱内存放 1 台 63Ci <sup>192</sup>Ir γ 射线探伤机运输时，车体表面、2m 处最大 γ 辐射剂量率分别为 13.5 μ Gy/h、818nGy/h，即 16.2 μ Sv/h、981.6nSv/h，分别低于《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）规定的运输工具外表面剂量率限值 2mSv/h、2m 处剂量率限值 0.1mSv/h，满足运输规程的运输要求。根据检测结果估算，当运输 2 台 100Ci <sup>192</sup>Ir 探伤机时，运输车外表面剂量率预计小于  $200 \times 16.2 / 63 \approx 51.4 \mu \text{Sv/h}$ ，运输车 2m 处剂量率预计小于  $200 \times 981.6 / 63 \approx 3.12 \mu \text{Sv/h}$ ，分别低于《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2019）规定的运输工具外表面剂量率限值 2mSv/h、2m 处剂量率限值 0.1mSv/h。

由表 7-4 可知，γ 射线探伤机内含活度为 63Ci 的 <sup>192</sup>Ir 放射源，贮源状态时，曝光室周围剂量率为（58~115）nGy/h，即（69.6~138）nSv/h，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 2.5 μ Sv/h 的限值；曝光室室顶上方 30cm 处及通风口外 30cm 处剂量率为（70~74）nGy/h，即（84~88.8）nGy/h，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 100 μ Sv/h 的限值。地下贮源室内最多可同时贮存 5 台 γ 射线探伤机，根据检测结果估算，活度为 500Ci 时，曝光室周围剂量率为 552.4nSv/h~1.095 μ Sv/h，低于 2.5 μ Sv/h 剂量率控制水平；曝光室室顶上方 30cm 处及通风口外 30cm 处剂量率为（666.7~704.8）nSv/h，低于 100 μ Sv/h 剂量率控制水平。

根据表 7-5 可知，γ 射线探伤机内含活度为 63Ci 的 <sup>192</sup>Ir 放射源，出源探伤时，曝光室周围剂量率为（74~149）nGy/h，即（88.8~178.8）nSv/h，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 2.5 μ Sv/h 的限值；曝光室室顶上方 30cm 处及通风口外 30cm 处剂量率为 289nGy/h~2.0 μ Gy/h，即 346.8nGy/h~2.4 μ Sv/h，低于《工业探伤放射防护标准》

（GBZ117-2022）规定的  $100\ \mu\text{Sv/h}$  的限值。曝光室内每次探伤最多同时使用 1 枚放射源，根据检测结果估算，活度为 100Ci 时，曝光室周围剂量率为（141~283.8）nSv/h，均低于  $2.5\ \mu\text{Sv/h}$  剂量率控制水平；室顶上方 30cm 处及通风口外 30cm 处剂量率为  $550.5\text{nSv/h}\sim 3.81\ \mu\text{Sv/h}$ ，低于  $100\ \mu\text{Sv/h}$  剂量率控制水平。

根据附件 6 公司自行在浙江三澳核电厂核岛安装项目部对  $^{192}\text{Ir}$  源容器周围  $\gamma$  辐射剂量率检测的结果可知，64.2Ci  $^{192}\text{Ir}$  源容器表面 5cm 处剂量率最大为  $156.00\ \mu\text{Sv/h}$ ，则 100Ci  $^{192}\text{Ir}$  源容器表面 5cm 处最大为  $156.00\times 100/64.2\approx 0.24\text{mSv/h}$ ，低于  $0.5\text{mSv/h}$ ；64.2Ci  $^{192}\text{Ir}$  源容器表面 1m 处剂量率最大为  $5.46\ \mu\text{Sv/h}$ ，则 100Ci  $^{192}\text{Ir}$  源容器表面 1m 处最大为  $5.46\times 100/64.2\approx 0.009\text{mSv/h}$ ，低于  $0.02\text{mSv/h}$ 。因此  $^{192}\text{Ir}$  源容器表面 5cm 处、1m 处剂量率分别低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 5cm 处  $0.5\text{mSv/h}$ 、1m 处  $0.02\text{mSv/h}$  的限值。由于  $^{75}\text{Se}$  放射源最大活度为 90Ci，小于  $^{192}\text{Ir}$  放射源活度，因此  $^{75}\text{Se}$  源容器表面 5cm 处、1m 处剂量率也将低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 5cm 处  $0.5\text{mSv/h}$ 、1m 处  $0.02\text{mSv/h}$  的限值。

### 7.3 职业人员与公众成员受照剂量

#### 1. 年有效剂量估算公式

$$H=0.7\times Dr\times T \qquad (7-1)$$

式中： H ——年有效剂量，Sv/a；  
 0.7——吸收剂量对有效剂量当量的换算系数，Sv/Gy；  
 Dr ——X 剂量率，Gy/h；  
 T——年受照时间，h。

#### 2. 居留因子

参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），具体数值见表 7-6。

表 7-6 居留因子的选取

| 场所   | 居留因子 T   | 停留位置                  | 本项目停留位置                   |
|------|----------|-----------------------|---------------------------|
| 全居留  | 1        | 控制室、暗室、办公室、临近建筑物中的驻留区 | 操作室、暗室、评片室                |
| 部分居留 | 1/2~1/5  | 走廊、休息室、杂物间            | 曝光室周围驻留的公众、现场探伤监督区外、运输车周围 |
| 偶然居留 | 1/8~1/40 | 厕所、楼梯、人行道             | --                        |

#### 3. 照射时间

$\gamma$  射线探伤机进行现场（移动）探伤时，一般为各项目探伤工地，公司实行 8 小时工作

制，年工作 250 天， $\gamma$  射线探伤机出源时间每天总时长不超过 3h，年出源总时长不超过 750h。

放射源一般直接从厂家运输至各探伤现场的项目部，在本公司贮源室内贮存时间较短，在探伤室内进行探伤的次数较少。根据公司提供的资料， $\gamma$  射线探伤机在地下贮源室内的年贮存时间不超过 1000h。进行探伤室内探伤工作时，年曝光时间不超过 30h。每年取放  $\gamma$  射线探伤机约 50 次，每次取放  $\gamma$  探伤机及连接过程持续时间约 3min（其中取放过程约 1min，连接过程约 2min），则每年取放  $\gamma$  探伤机及连接过程用时约 2.5h（取放过程约 0.83h/a，连接过程约 1.67h/a）。

#### 4. 职业工作人员受照剂量

公司配备了 12 名辐射工作人员，已委托有资质单位为辐射工作人员佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测工作。根据 2023 年 11 月 14 日至 2024 年 5 月 9 日辐射工作人员个人剂量监测报告，公司辐射工作人员个人剂量监测结果见表 7-7。

表 7-7 辐射工作人员个人剂量监测结果 单位：mSv

| 序号 | 姓名  | 2023. 11. 14-2024. 2. 9 | 2024. 2. 10-2024. 5. 9 | 2023. 11. 14-2024. 5. 9 有效剂量 |
|----|-----|-------------------------|------------------------|------------------------------|
| 1  | 李杨  | 0.02                    | 0.02                   | 0.04                         |
| 2  | 曾祥萌 | 0.02                    | 0.02                   | 0.04                         |
| 3  | 司品利 | 0.02                    | 0.02                   | 0.04                         |
| 4  | 赵新  | 1.33                    | 0.11                   | 1.44                         |
| 5  | 侯树坊 | 0.02                    | 0.06                   | 0.08                         |
| 6  | 吕立瑞 | 0.02                    | 0.02                   | 0.04                         |
| 7  | 林森  | 0.02                    | 0.04                   | 0.06                         |
| 8  | 任启蒙 | 0.02                    | 0.26                   | 0.28                         |
| 9  | 张亚洲 | 0.02                    | 0.02                   | 0.04                         |
| 10 | 赵方超 | 0.02                    | 0.02                   | 0.04                         |
| 11 | 张浩  | 0.10                    | 0.02                   | 0.12                         |
| 12 | 张作胜 | 0.09                    | 0.02                   | 0.11                         |

由以上检测结果可知，2023. 11. 14-2024. 2. 9 辐射工作人员所受最大年有效剂量约为 1.44mSv，则辐射工作人员年有效剂量最大为  $1.44 \times 2 = 2.88\text{mSv/a}$ 。低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 20mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告提出的 5.0mSv 的年管理剂量约束值。

#### 5. 公众成员受照剂量

##### （1）探伤室外公众成员

根据表 7-4 及推算结果，贮源状态下，曝光室外公众成员年有效剂量如下表所示：

表 7-8 贮源状态下曝光室外公众人员年有效剂量

| 停留人员描述                 | 时间 (h/a) | 停留因子 | 剂量率 (nGy/h)                  | 年有效剂量 (mSv/a) |
|------------------------|----------|------|------------------------------|---------------|
| 曝光室南墙外(园区道路)           | 1000     | 1/4  | $62 \times 500 / 63 = 492.1$ | 0.086         |
| 曝光室西墙外(园区道路)           | 1000     | 1/4  | $58 \times 500 / 63 = 460.3$ | 0.081         |
| 曝光室北墙、大防护门外<br>(车间内道路) | 1000     | 1/4  | $76 \times 500 / 63 = 603.2$ | 0.106         |
| 室顶上方三楼(焊接车间)           | 1000     | 1/2  | $72 \times 500 / 63 = 571.4$ | 0.2           |

根据表 7-5 及推算结果，探伤状态下，曝光室外公众成员年有效剂量如下表所示：

表 7-9 探伤状态下曝光室外公众人员年有效剂量

| 停留人员描述                 | 时间 (h/a) | 停留因子 | 剂量率 (nGy/h)                   | 年有效剂量 (mSv/a)         |
|------------------------|----------|------|-------------------------------|-----------------------|
| 曝光室南墙外(园区道路)           | 30       | 1/4  | $74 \times 100 / 63 = 117.5$  | $6.17 \times 10^{-4}$ |
| 曝光室西墙外(园区道路)           | 30       | 1/4  | $76 \times 100 / 63 = 120.6$  | $6.33 \times 10^{-4}$ |
| 曝光室北墙、大防护门外<br>(车间内道路) | 30       | 1/4  | $145 \times 100 / 63 = 230.2$ | $1.21 \times 10^{-3}$ |
| 室顶上方三楼(焊接车间)           | 30       | 1/2  | $109 \times 100 / 63 = 173.0$ | $1.82 \times 10^{-3}$ |

表 7-10 曝光室外公众人员年有效剂量

| 停留人员描述                 | 贮源状态下曝光室外年有效剂量 (mSv/a) | 探伤状态下曝光室外年有效剂量 (mSv/a) | 总年有效剂量 (mSv/a) |
|------------------------|------------------------|------------------------|----------------|
| 曝光室南墙外(园区道路)           | 0.086                  | $6.17 \times 10^{-4}$  | 0.087          |
| 曝光室西墙外(园区道路)           | 0.081                  | $6.33 \times 10^{-4}$  | 0.082          |
| 曝光室北墙、大防护门外<br>(车间内道路) | 0.106                  | $1.21 \times 10^{-3}$  | 0.107          |
| 室顶上方三楼(焊接车间)           | 0.2                    | $1.82 \times 10^{-3}$  | 0.202          |

## (2) 现场探伤驻留的公众成员

现场探伤过程中，公众成员不得进入划定的监督区，保守按照探伤监督区限值  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  进行核算，现场出源时间每天总时长不超过 3h。

当探伤地点位于封闭项目部内时，室外作业，公众成员为同一项目其他工作人员，为部分居留，居留因子取 1/5，则探伤现场公众成员年有效剂量为：

$$H = 0.7 \times 2.5 \times 3 \times 250 \times 1/5 \times 10^{-3} = 0.26 \text{mSv/a}$$

当探伤地点位于野外单个点位作业时，探伤地点不固定，公众成员为同一项目其他工作人员或周围路过的其他人员，居留因子保守取 1，则探伤现场公众成员年有效剂量为：

$$H = 0.7 \times 2.5 \times 8 \times 1 \times 10^{-3} = 0.014 \text{mSv/a}$$

根据以上计算，公众成员接受的最大有效剂量为 0.26mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定公众成员的剂量限值 1mSv/a，也低于环境影响报告表提出的管理约束限值 0.3mSv/a。

表 8 验收监测结论

按照国家有关环境保护的法律法规，中国电建集团核电工程有限公司工业 $\gamma$ 射线、X射线固定和移动探伤项目（二期）进行了环境影响评价并履行了环境影响审批手续。项目二期需配套建设的环境保护设施已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

### 一、项目概况

中国电建集团核电工程有限公司注册地址位于济南市历城区工业北路297号，探伤室及地下贮源室建设地点位于济南市历城区工业北路以北、协和学院以东。一期验收规模为1座探伤室，使用X射线探伤机开展室内（固定场所）探伤；本期验收规模为使用1座地下贮源室，3台 $^{192}\text{Ir}$   $\gamma$ 射线探伤机，最大装源活度均为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci，属II类放射源）；2台 $^{75}\text{Se}$   $\gamma$ 射线探伤机，最大装源活度 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci，属II类放射源），现仅1台探伤机内含有 $^{75}\text{Se}$ 放射源，实际出厂活度为 $3.33 \times 10^{12}\text{Bq}$ （90Ci，属II类放射源），用于室内（固定场所）和移动现场探伤。

2020年4月，公司委托山东初蓝环保科技有限公司编制了《中国电建集团核电工程有限公司工业 $\gamma$ 射线、X射线固定和移动探伤项目环境影响报告表》，2020年5月14日，济南市生态环境局以济环辐表审[2020]32号文件对该项目进行了审批。

公司于2021年6月30日申请了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[01181]，有效期至2026年6月29日，许可种类和范围和使用II类放射源、使用II类射线装置。

### 二、监测结果

根据验收监测结果，模拟现场探伤时，非工作状态下，放射源所在位置处的 $\gamma$ 辐射剂量率本底检测结果为 $48\text{nGy/h}$ ，处于济南市天然辐射水平范围内。工作状态下，监督区边界的 $\gamma$ 辐射剂量率检测结果为 $2.0 \mu\text{Gy/h}$ ，即 $2.4 \mu\text{Sv/h}$ ，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定的 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的标准限值；控制区边界的 $\gamma$ 辐射剂量率检测结果为 $(11.7 \sim 12.1) \mu\text{Gy/h}$ ，即 $(14.04 \sim 14.52) \mu\text{Sv/h}$ ，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定的 $15 \mu\text{Sv/h}$ 的标准限值。

根据验收监测结果，保险运输箱内存放1台 $^{192}\text{Ir}$   $\gamma$ 射线探伤机运输时，车体表面、2m处最大 $\gamma$ 辐射剂量率分别为 $13.5 \mu\text{Gy/h}$ 、 $818\text{nGy/h}$ ，即 $16.2 \mu\text{Sv/h}$ 、 $981.6\text{nSv/h}$ ，分别低于《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）规定的运输工具外表面剂量率限值 $2\text{mSv/h}$ 、2m处剂量率限值 $0.1\text{mSv/h}$ ，满足运输规程的运输要求。根据检测结果估算，当运输2台 $100\text{Ci}^{192}\text{Ir}$ 探伤机时，运输车外表面剂量率预计小于 $200 \times 16.2/63 \approx 51.4 \mu\text{Sv/h}$ ，运输车2m

处剂量率预计小于 $200 \times 981.6/63 \approx 3.12 \mu\text{Sv/h}$ ，分别低于《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2019）规定的运输工具外表面剂量率限值 $2\text{mSv/h}$ 、2m处剂量率限值 $0.1\text{mSv/h}$ 。

根据验收监测结果， $\gamma$ 射线探伤机内含活度为 $63\text{Ci}$ 的 $^{192}\text{Ir}$ 放射源，贮源状态时，曝光室周围剂量率为 $(58 \sim 115) \text{nGy/h}$ ，即 $(69.6 \sim 138) \text{nSv/h}$ ，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的限值；曝光室室顶上方 $30\text{cm}$ 处及通风口外 $30\text{cm}$ 处剂量率为 $(70 \sim 74) \text{nGy/h}$ ，即 $(84 \sim 88.8) \text{nGy/h}$ ，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 $100 \mu\text{Sv/h}$ 的限值。地下贮源室内最多可同时贮存5台 $\gamma$ 射线探伤机，根据检测结果估算，活度为 $500\text{Ci}$ 时，曝光室周围剂量率为 $552.4 \text{nSv/h} \sim 1.095 \mu\text{Sv/h}$ ，低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 剂量率控制水平；曝光室室顶上方 $30\text{cm}$ 处及通风口外 $30\text{cm}$ 处剂量率为 $(666.7 \sim 704.8) \text{nSv/h}$ ，低于 $100 \mu\text{Sv/h}$ 剂量率控制水平。

根据验收监测结果， $\gamma$ 射线探伤机内含活度为 $63\text{Ci}$ 的 $^{192}\text{Ir}$ 放射源，出源探伤时，曝光室周围剂量率为 $(74 \sim 149) \text{nGy/h}$ ，即 $(88.8 \sim 178.8) \text{nSv/h}$ ，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的限值；曝光室室顶上方 $30\text{cm}$ 处及通风口外 $30\text{cm}$ 处剂量率为 $289 \text{nGy/h} \sim 2.0 \mu\text{Gy/h}$ ，即 $346.8 \text{nGy/h} \sim 2.4 \mu\text{Sv/h}$ ，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 $100 \mu\text{Sv/h}$ 的限值。曝光室内每次探伤最多同时使用1枚放射源，根据检测结果估算，活度为 $100\text{Ci}$ 时，曝光室周围剂量率为 $(141 \sim 283.8) \text{nSv/h}$ ，均低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 剂量率控制水平；室顶上方 $30\text{cm}$ 处及通风口外 $30\text{cm}$ 处剂量率为 $550.5 \text{nSv/h} \sim 3.81 \mu\text{Sv/h}$ ，低于 $100 \mu\text{Sv/h}$ 剂量率控制水平。

根据公司自行在浙江三澳核电厂核岛安装项目部对 $^{192}\text{Ir}$ 源容器周围 $\gamma$ 辐射剂量率检测的结果可知， $64.2\text{Ci}$   $^{192}\text{Ir}$ 源容器表面 $5\text{cm}$ 处剂量率最大为 $156.00 \mu\text{Sv/h}$ ，则 $100\text{Ci}$   $^{192}\text{Ir}$ 源容器表面 $5\text{cm}$ 处最大为 $156.00 \times 100/64.2 \approx 0.24 \text{mSv/h}$ ，低于 $0.5\text{mSv/h}$ ； $64.2\text{Ci}$   $^{192}\text{Ir}$ 源容器表面 $1\text{m}$ 处剂量率最大为 $5.46 \mu\text{Sv/h}$ ，则 $100\text{Ci}$   $^{192}\text{Ir}$ 源容器表面 $1\text{m}$ 处最大为 $5.46 \times 100/64.2 \approx 0.009 \text{mSv/h}$ ，低于 $0.02 \text{mSv/h}$ 。因此 $^{192}\text{Ir}$ 源容器表面 $5\text{cm}$ 处、 $1\text{m}$ 处剂量率分别低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 $5\text{cm}$ 处 $0.5\text{mSv/h}$ 、 $1\text{m}$ 处 $0.02\text{mSv/h}$ 的限值。由于 $^{75}\text{Se}$ 放射源最大活度为 $90\text{Ci}$ ，小于 $^{192}\text{Ir}$ 放射源活度，因此 $^{75}\text{Se}$ 源容器表面 $5\text{cm}$ 处、 $1\text{m}$ 处剂量率也将低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 $5\text{cm}$ 处 $0.5\text{mSv/h}$ 、 $1\text{m}$ 处 $0.02\text{mSv/h}$ 的限值。

### 三、职业与公众受照剂量

根据个人剂量检测结果，本项目辐射工作人员接受的年最大有效剂量为 $2.88\text{mSv}$ ，低于

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员的剂量限值20mSv/a,也低于环评报告表提出的年管理剂量约束值5.0mSv。

根据估算结果,本项目周围公众成员接受的最大年有效剂量为0.26mSv,低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的20mSv/a的剂量限值,也低于环评报告表提出的年管理约束限值0.3mSv。

#### 四、现场检查结果

1. 公司签订了辐射工作安全责任书,成立了辐射安全与环境保护管理领导小组和工作小组,指定该机构专职和专人负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作,落实了岗位职责。

2. 制定了《 $\gamma$ 射线探伤机安全操作规程》《辐射防护和安全保卫制度》《放射工作现场安全警戒制度》《 $\gamma$ 射线探伤作业区域划分》《放射源出入库管理制度》《 $\gamma$ 射线检测人员岗位责任制度》《设备检修维护制度》《放射源管理办法》《个人剂量与健康管理规定》《射线装置报废、退役处理方案》等制度,建立了辐射安全管理档案。编制了《辐射事故应急预案》《 $\gamma$ 源运输应急响应方案》《工业 $\gamma$ 射线探伤机卡源应急处理预案》,并于2023年6月15日开展了辐射事故应急演练。按规定编制了辐射安全和防护状况年度评估报告并提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

#### 五、辐射安全与防护设施措施

1. 探伤室由曝光室、操作室、暗室、评片室组成。曝光室东西净宽(含迷路)6.45m,南北净长平均约5.90m,净高3.79m,四周墙体为900mm混凝土,室顶为450mm混凝土,迷路内、外墙均为500mm混凝土。大防护门为钢+高纯硫酸钡结构,总厚度600mm,小防护门为钢+高纯硫酸钡结构,总厚度200mm;曝光室室顶东南角中间位置设有通风装置,满足有关通风要求。

地下贮源室位于曝光室内西南角,为正方形,内长123 $\times$ 123cm,深120cm,上部加盖厚度8cm高纯硫酸钡混凝土盖板,坑盖为8mmPb,设有锁具,实行双人双锁。

2. 探伤室设有工作状态指示灯、紧急停机按钮、电离辐射警告标志、门机联锁装置及入侵报警装置;曝光室内及大防护门外安装有监控探头;配备有1台固定式在线监测仪。

3. 公司配有14部个人剂量报警仪、5台辐射巡检仪、警戒灯、警戒绳、电离辐射警告标志、警告牌、保险运输箱、安全信息公示牌等防护用品。辐射工作人员均佩带有个人剂量计。

4. 公司与成都中核高通同位素股份有限公司签订了废旧放射源回收协议。如因故无法回收，送交具备相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。

## 六、危险废物

本项目产生的废显(定)影液和废胶片，属于危险废物，危废编号为 HW16 900-019-16。产生的废胶片和废显(定)影液暂存于危废间中，危废间位于办公楼三楼东南侧，危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，其外设有规范的警示标志。公司对危险废物实行联单管理和台账管理，并与济南德正环保科技有限公司签订了危险废物委托处置合同。临时贮存可满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)要求。

公司现场探伤场所浙江三澳核电厂核岛安装项目部设置有危废暂存间，现场探伤过程中产生的废胶片和废显(定)影液暂存于危废暂存间内，由甲方统一交由有资质的单位处置。危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，其外设有规范的警示标志，临时贮存可满足要求。

外地长作业不能回公司冲洗时，长期作业要求甲方建设相应的冲洗及危废暂存设施；短期作业时，委托当地有能力的单位协助冲洗。总之，涉及的危险废物均有处理措施。

综上所述，中国电建集团核电工程有限公司工业 $\gamma$ 射线、X射线固定和移动探伤项目(二期)基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，监测结果满足环境影响报告表及其审批部门审批决定，项目运行期间对辐射工作人员和公众的辐射影响满足验收执行标准，该项目对辐射工作人员和公众成员是安全的，具备建设项目竣工环境保护验收条件。

## 七、要求与建议

1. 适时修订和完善辐射安全管理制度，规范和完善辐射安全与防护管理档案；
2. 落实辐射监测计划，加强自主监测工作。

附件一：

## 委 托 书

山东丹波尔环境科技有限公司：

根据《建设项目环境保护管理条例》等相关规定，我单位工业 $\gamma$ 射线、X射线固定和移动探伤项目（二期）需进行竣工环境保护验收，现委托贵单位对该项目进行竣工环境保护验收监测。

特此委托！

中国电建集团核电工程有限公司（盖章）

2024 年 7 月 2 日

## 济南市生态环境局

### 济南市生态环境局关于中国电建集团核电工程有限公司工业 $\gamma$ 射线、X射线固定和移动探伤项目环境影响报告表的批复

济环辐表审（2020）32号

中国电建集团核电工程有限公司：

你单位《工业 $\gamma$ 射线、X射线固定和移动探伤项目环境影响报告表》收悉。经审查，批复如下：

#### 一、项目主要建设内容

中国电建集团核电工程有限公司拟在核电产业园区西南角建设 $\gamma$ 射线、X射线固定探伤室一座，用于 $\gamma$ 射线探伤机、X射线探伤机进行固定探伤，探伤室包括曝光室、控制室、评片室和暗室；拟在探伤室内西南角建设1座地下贮源室，用于贮存 $\gamma$ 射线探伤机；拟购置2台型号为DL-II D的 $^{192}\text{Ir}$   $\gamma$ 射线探伤机，每台最大装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci，属II类放射源）；拟购置3台型号为DL-VC的 $^{75}\text{Se}$   $\gamma$ 射线探伤机，最大装源活度为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci，属II类放射源）；拟购置6台X射线探伤机，其中1台SITE.X CP300D型（周向）和5台XXG-2005型（定向）X射线探伤机，均

属Ⅱ类射线装置。该公司利用 $\gamma$ 射线探伤机、X射线探伤机进行固定探伤和移动探伤。

该项目在落实报告表提出的各项环境保护措施和下列工作要求后，可以满足国家环境保护相关法规和标准的要求。我局同意该环境影响报告表。

## 二、项目建设及运行中应重点做好的工作

### （一）做好辐射工作场所的安全和防护工作

#### 1. 固定探伤的辐射安全与防护

（1）落实探伤室的实体屏蔽措施，确保探伤室四周、防护门和室顶各考察点辐射剂量率及通排风换气能力满足《工业 $\gamma$ 射线探伤放射防护要求》（GBZ132-2008）和《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）。

（2）落实地下贮源室的实体屏蔽措施，确保贮源状态下，曝光室四周、防护门及室顶各考察点的 $\gamma$ 辐射剂量率均满足《工业 $\gamma$ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）。

（3）固定探伤作业场所进行分区管理，落实门-机联锁装置、声光报警装置、红外报警系统、紧急停机按钮、固定式辐射检测系统、工作状态指示灯及电离辐射警告标志、安装视频等监控设备，实行24小时值守，储地下贮源室双人双锁等辐射安全与防护措施。

#### 2. 移动探伤的辐射安全与防护

（1） $\gamma$ 射线探伤机和X射线探伤机现场探伤作业采取防护措施，确保满足《工业 $\gamma$ 射线探伤放射防护标准》

(GBZ132-2008) 和《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)。

(2) 落实  $\gamma$  射线探伤机、X 射线探伤机运输、临时储存、现场探伤安全和防护措施；进行移动探伤作业前，使用  $\gamma$  辐射剂量率仪，将工作场所划分控制区和监督区，在控制区边界上设置警戒线，在适当位置设置电离辐射警告标志并悬挂警告牌。在监督区边界设置警戒线、电离辐射警告标志标牌并悬挂“无关人员禁止入内”的警告牌，设专人看守。移动探伤室外作业时，在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，接受公众监督。配备可以提示“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。现场探伤设置2~3名辐射工作人员，分工操作。

3. 工作人员按要求配备防护用品，确保工作人员和公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的相关要求。

(二) 建立并完善监测、评估、应急、培训等各项管理制度并组织实施。

1. 完善辐射环境监测方案，配备与该项目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。定期开展监测，监测结果及时报济南市生态环境局高新分局。

2. 按要求开展辐射安全和防护状况年度评估工作，年度评估报告于每年1月31日前报济南市生态环境局历城分局。

3. 修订辐射事故应急预案，定期组织开展应急演练，落实风险防范措施，切实防范辐射环境风险。

4. 定期开展辐射工作人员培训工作，组织辐射工作人员参加辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。使用 $\gamma$ 射线移动探伤设备的，应当参加中级辐射安全与防护培训。分别建立工作场所、辐射装置辐射工作人员培训档案，建立辐射工作人员个人剂量档案。

5. 严格落实辐射安全管理责任制以及 $\gamma$ 射线探伤机、X射线探伤机装置使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度等。

（三）废旧放射源的处置。按照法律法规规定，应当在放射源闲置或者废弃后3个月内，按照废旧放射源返回协议规定，将废旧放射源交回生产单位或者返回原出口方。确实无法交回生产单位或者返回原出口方的，送交具备相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。

（四）危险废物的处置。洗片过程产生的废显影液和废胶片，属危险废物，需交由具有危废处置资质的单位进行处理。

三、项目建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投用的“三同时”制度。项目建成后要按规定进行建设项目竣工环境保护验收，并依法向社会公开验收报告，经验收合格后方可正式投入使用。

四、济南市生态环境局历城分局要加强对辖区内该建设

项目的日常监督检查,市生态环境保护综合行政执法支队做好监督抽查工作。

行政复议与行政诉讼权利告知:依据《中华人民共和国行政复议法》和《中华人民共和国行政诉讼法》,公民、法人或者其他组织认为该审批决定侵犯其合法权益的,可以自接到该批复之日起六十日内提起行政复议,也可以自接到该批复之日起六个月内提起行政诉讼。

济南市生态环境局  
2020年5月14日

行政审批专用章

3701027305003

抄送:济南市生态环境局历城分局、市生态环境保护综合行政执法支队。

附件三：辐射安全许可证



## 辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

**单位名称：** 中国电建集团核电工程有限公司

**地 址：** 山东省济南市历城区工业北路 297 号

**法定代表人：** 刘法书

**种类和范围：** 使用 II 类放射源；使用 II 类射线装置

**证书编号：** 鲁环辐证[01181]

**有效期至：** 2026 年 06 月 29 日

**发证机关：** 山东省生态环境厅

**发证日期：** 2021 年 06 月 30 日

中华人民共和国环境保护部制



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

|          |                     |                     |                   |
|----------|---------------------|---------------------|-------------------|
| 单位名称     | 中国电建集团核电工程有限公司      |                     |                   |
| 统一社会信用代码 | 91370000165922265H  |                     |                   |
| 地 址      | 山东省济南市历城区工业北路 297 号 |                     |                   |
| 法定代表人    | 姓 名                 | 刘法书                 | 联系方式 053189812007 |
| 辐射活动场所   | 名 称                 | 场所地址                | 负责人               |
|          | 探伤现场                | 山东省济南市历城区工业北路 297 号 | 刘其成               |
| 证书编号     | 鲁环辐证[01181]         |                     |                   |
| 有效期至     | 2026 年 06 月 29 日    |                     |                   |
| 发证机关     | 山东省生态环境厅            |                     |                   |
| 发证日期     | 2021 年 06 月 30 日    |                     |                   |







(一) 放射源

证书编号：鲁环辐证[01181]

| 序号 |  | 活动种类和范围      |        |     |          | 使用台账                       |              |              |            |           | 备注            |               |          |          |
|----|--|--------------|--------|-----|----------|----------------------------|--------------|--------------|------------|-----------|---------------|---------------|----------|----------|
|    |  | 辐射活动<br>场所名称 | 核素     | 类别  | 活动<br>种类 | 总活度(贝可)/<br>活度(贝可) ×<br>枚数 | 编码           | 出厂活度<br>(贝可) | 出厂日期       | 标号        | 用途            | 来源            | 申请<br>单位 | 监管<br>部门 |
| 1  |  | 探伤现场         | Se-75  | II类 | 使用       | 3.7E+12*3                  | 0324SE003062 | 3.33E+12     | 2024-05-27 | VC24043   | 移动使用伽玛探伤机     | 海门伽玛星探伤设备有限公司 |          |          |
| 2  |  |              | Ir-192 | II类 | 使用       | 3.7E+12*2                  | 0323IR016702 | 3.7E+12      | 2023-10-31 | IID23324  | 移动使用伽玛探伤机     | 海门伽玛星探伤设备有限公司 |          |          |
|    |  |              |        |     |          |                            | 0324IR009542 | 3.7E+12      | 2024-05-27 | IID23422  | 移动使用伽玛探伤机     | 海门伽玛星探伤设备有限公司 |          |          |
|    |  |              |        |     |          | 0324IR009552               | 3.7E+12      | 2024-05-27   | IID23423   | 移动使用伽玛探伤机 | 海门伽玛星探伤设备有限公司 |               |          |          |



### (三) 射线装置

| 证书编号：鲁环辐证[01181] |              |                     |     |          |             |         |               |       |                           |                      |          |
|------------------|--------------|---------------------|-----|----------|-------------|---------|---------------|-------|---------------------------|----------------------|----------|
| 序号               | 活动种类和范围      |                     |     |          | 数量/台<br>(套) | 使用台账    |               |       |                           | 备注                   |          |
|                  | 辐射活动<br>场所名称 | 装置分类名称              | 类别  | 活动<br>种类 |             | 装置名称    | 规格型号          | 产品序列号 | 技术参数<br>(最大)              | 生产厂家                 | 申请<br>单位 |
| 1                | 探伤现场         | 工业用 X<br>射线探伤装<br>置 | II类 | 使用       | 6           | X 射线探伤机 | XXG-<br>2505T |       | 管电压 250<br>kV 管电流<br>5 mA | 丹东北洋检<br>测仪器厂        |          |
|                  |              |                     |     |          |             | X 射线探伤机 | CP300D        |       | 管电压 300<br>kV 管电流<br>3 mA | TELEDYN<br>E         |          |
|                  |              |                     |     |          |             | X 射线探伤机 | XXG-<br>2505  |       | 管电压 250<br>kV 管电流<br>5 mA | 淄博丹诺无<br>损检测有限<br>公司 |          |
|                  |              |                     |     |          |             | X 射线探伤机 | XXG-<br>2505C |       | 管电压 250<br>kV 管电流<br>5 mA | 丹东工业探<br>伤机厂         |          |
|                  |              |                     |     |          |             | X 射线探伤机 | XXG-<br>2505  |       | 管电压 250<br>kV 管电流<br>5 mA | 淄博丹诺无<br>损检测有限<br>公司 |          |
|                  |              |                     |     |          |             | X 射线探伤机 | XXG-<br>2505C |       | 管电压 250<br>kV 管电流<br>5 mA | 丹东工业探<br>伤机厂         |          |

附件四：本项目放射源异地使用备案表

放射源异地使用备案表

申请文号:受理编号:备案文号:鲁环辐备[2023] 0083号

|                                                            |                   |                                                                                                                            |             |                                                  |              |             |           |
|------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------|--------------|-------------|-----------|
| 单位名称(盖章)                                                   | 中国电建集团核电工程有限公司    |                                                                                                                            |             |                                                  |              |             |           |
| 证书编号                                                       | 鲁环辐证[01181]       |                                                                                                                            |             |                                                  |              |             |           |
| 通讯地址                                                       | 山东省济南市历城区工业北路297号 |                                                                                                                            |             |                                                  |              | 邮编          | 250100    |
| 辐射安全负责人                                                    | 路兴良               | 电话                                                                                                                         | 18678384688 |                                                  |              |             |           |
| 项目负责人                                                      | 任启蒙               | 电话                                                                                                                         | 18906419468 |                                                  |              |             |           |
| 放射源清单(总计 1 枚)                                              |                   |                                                                                                                            |             |                                                  |              |             |           |
| 序号                                                         | 核素                | 出厂日期                                                                                                                       | 出厂活度(Bq)    | 标号                                               | 编码           | 类别          | 用途        |
| 1                                                          | Ir-192            | 20231031                                                                                                                   | 3.7E+12     | IID23324                                         | 0323IR016702 | II          | 移动使用伽玛探伤机 |
|                                                            | 以下空白              |                                                                                                                            |             |                                                  |              |             |           |
|                                                            |                   |                                                                                                                            |             |                                                  |              |             |           |
|                                                            |                   |                                                                                                                            |             |                                                  |              |             |           |
|                                                            |                   |                                                                                                                            |             |                                                  |              |             |           |
|                                                            |                   |                                                                                                                            |             |                                                  |              |             |           |
| 异地作业内容                                                     |                   | 在建项目工地焊接接头射线探伤                                                                                                             |             |                                                  |              |             |           |
| 计划作业详细地址                                                   |                   | 浙江省温州市苍南县马站镇中广核三澳核电站                                                                                                       |             |                                                  | 接收单位         | 中广核苍南三澳核电站  |           |
| 计划作业起止时间                                                   |                   | 自2023年11月15日至2024年12月31日                                                                                                   |             |                                                  |              |             |           |
| 经办人                                                        |                   | 路兴良                                                                                                                        |             |                                                  | 电话           | 18678384688 |           |
| 附件:                                                        |                   | <input checked="" type="checkbox"/> 1.辐射事故应急预案 <input checked="" type="checkbox"/> 2.操作规程<br><input type="checkbox"/> 3.其他 |             |                                                  |              |             |           |
| 使用(移入)地省级生态环境部门备案:                                         |                   |                                                                                                                            |             | 移出地省级生态环境部门备案:                                   |              |             |           |
| <div><input checked="" type="checkbox"/>已备案<br/>(盖章)</div> |                   |                                                                                                                            |             | <div><input type="checkbox"/>已备案<br/>(盖章)</div>  |              |             |           |
| 经办人: 路兴良 日期: 2023年11月7日                                    |                   |                                                                                                                            |             | 经办人: 任启蒙 日期: 2023.11.10                          |              |             |           |
| 使用(移入)地省级生态环境部门备案注销:                                       |                   |                                                                                                                            |             | 移出地省级生态环境部门备案注销:                                 |              |             |           |
| <div><input type="checkbox"/>备案注销<br/>(盖章)</div>           |                   |                                                                                                                            |             | <div><input type="checkbox"/>备案注销<br/>(盖章)</div> |              |             |           |
| 经办人: 日期:                                                   |                   |                                                                                                                            |             | 经办人: 日期:                                         |              |             |           |

填表说明:  
1.本表一式5份,辐射工作单位应当于转移活动实施前10日内、分别向使用地和移出地省级生态环境部门备案,并接受使用地生态环境部门的监督管理。辐射工作单位完成备案后,将本表1份送使用地、移出地省级生态环境部门,自存3份。  
2.辐射工作单位应当在活动结束后20日内,分别向使用地和移出地省级生态环境部门注销备案。辐射工作单位完成备案注销后,再将本表各1份送使用地、移出地省级生态环境部门。

## 放射源异地使用备案表

申请文号:

受理编号:

备案文号: 鲁环辐备[2024] 0079号

|                                                                             |                   |                                                                                                      |             |                                                                                        |              |             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|-----------|
| 单位名称(盖章)                                                                    | 中国电建集团核电工程有限公司    |                                                                                                      |             |                                                                                        |              |             |           |
| 证书编号                                                                        | 鲁环辐证[011811]      |                                                                                                      |             |                                                                                        |              |             |           |
| 通讯地址                                                                        | 山东省济南市历城区工业北路297号 |                                                                                                      |             |                                                                                        |              | 邮编          | 250100    |
| 辐射安全负责人                                                                     | 路兴良               | 电话                                                                                                   | 18678384688 |                                                                                        |              |             |           |
| 项目负责人                                                                       | 任启蒙               | 电话                                                                                                   | 18906419468 |                                                                                        |              |             |           |
| 放射源清单(总计 1 枚)                                                               |                   |                                                                                                      |             |                                                                                        |              |             |           |
| 序号                                                                          | 核素                | 出厂日期                                                                                                 | 出厂活度(Bq)    | 标号                                                                                     | 编码           | 类别          | 用途        |
| 1                                                                           | Ir-192            | 20240527                                                                                             | 3.7E+12     | IID23422                                                                               | 0324IR009542 | II          | 移动使用伽玛探伤机 |
|                                                                             | 以下空白              |                                                                                                      |             |                                                                                        |              |             |           |
|                                                                             |                   |                                                                                                      |             |                                                                                        |              |             |           |
|                                                                             |                   |                                                                                                      |             |                                                                                        |              |             |           |
|                                                                             |                   |                                                                                                      |             |                                                                                        |              |             |           |
|                                                                             |                   |                                                                                                      |             |                                                                                        |              |             |           |
|                                                                             |                   |                                                                                                      |             |                                                                                        |              |             |           |
| 异地作业内容                                                                      |                   | 在建项目工地焊接接头射线探伤                                                                                       |             |                                                                                        |              |             |           |
| 计划作业详细地址                                                                    |                   | 浙江省温州市苍南县马站镇中广核电站                                                                                    |             |                                                                                        | 接收单位         | 中广核苍南三澳核电站  |           |
| 计划作业起止时间                                                                    |                   | 自2024年06月01日至2025年12月31日                                                                             |             |                                                                                        |              |             |           |
| 经办人                                                                         |                   | 路兴良                                                                                                  |             |                                                                                        | 电话           | 18678384688 |           |
| 附件:                                                                         |                   | <input type="checkbox"/> 1.辐射事故应急预案 <input type="checkbox"/> 2.操作规程<br><input type="checkbox"/> 3.其他 |             |                                                                                        |              |             |           |
| 使用(移入)地省级生态环境部门备案:                                                          |                   |                                                                                                      |             | 移出地省级生态环境部门备案:                                                                         |              |             |           |
| <input checked="" type="checkbox"/> 已备案<br>(盖章)<br>经办人: 李峰<br>日期: 2024年6月6日 |                   |                                                                                                      |             | <input checked="" type="checkbox"/> 已备案<br>(盖章)<br>行政审批专用章<br>经办人: 张斌<br>日期: 2024.6.11 |              |             |           |
| 使用(移入)地省级生态环境部门备案注销:                                                        |                   |                                                                                                      |             | 移出地省级生态环境部门备案注销:                                                                       |              |             |           |
| <input type="checkbox"/> 备案注销<br>(盖章)<br>经办人: 日期:                           |                   |                                                                                                      |             | <input type="checkbox"/> 备案注销<br>(盖章)<br>经办人: 日期:                                      |              |             |           |

填表说明:

- 1.本表一式5份,辐射工作单位应当于转移活动实施前10日内、分别向使用地和移出地省级生态环境部门备案,并接受使用地生态环境部门的监督管理。辐射工作单位完成备案后,将本表1份送使用地、移出地省级生态环境部门,自存3份。
- 2.辐射工作单位应当在活动结束后20日内,分别向使用地和移出地省级生态环境部门注销备案。辐射工作单位完成备案注销后,再将本表各1份送使用地、移出地省级生态环境部门。

附件五：验收检测时委托使用的放射源异地使用备案表

山东省放射性同位素异地使用备案表(跨市)

申请文号:

备案编号: 环辐备( ) 号

|                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                          |                     |              |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------|---------------------|--------------|-------------|
| 单位名称(盖章)                                                                                                                                                                                                                                                              |        | 山东贵诺检测技术服务有限公司(盖章)       |                     |              |             |
| 辐射安全许可证号                                                                                                                                                                                                                                                              |        | 鲁环辐证【09167】              |                     |              |             |
| 单位详细地址                                                                                                                                                                                                                                                                |        | 山东省泰安市宁阳县伏山镇东代村村民委员会院内   |                     | 邮编           | 256500      |
| 辐射安全负责人                                                                                                                                                                                                                                                               |        | 马闯                       |                     | 联系电话         | 13021707212 |
| 项目负责人                                                                                                                                                                                                                                                                 |        | 魏庆东                      |                     | 联系电话         | 18954549191 |
| 设备名称                                                                                                                                                                                                                                                                  | 核素名称   | 出厂日期                     | 出厂活度(Bq)            | 放射源编码        | 放射源标号       |
| 探伤机                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ir-192 | 2024年05月29日              | 3.7                 | 03241R008872 | 11D23251    |
| 探伤机                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ir-192 | 2024年05月29日              | 3.7                 | 03241R008882 | 11D23252    |
| 异地作业内容                                                                                                                                                                                                                                                                |        | 山东华电章丘2X400MW级燃机热电项目射线检测 |                     |              |             |
| 计划作业详细地址                                                                                                                                                                                                                                                              |        | 山东省济南市章丘区龙泉路13900号       |                     | 接收单位         | 华电章丘燃机热电项目部 |
| 计划作业起止时间                                                                                                                                                                                                                                                              |        | 自2024年07月5日至2025年6月30日   |                     |              |             |
| 经办人                                                                                                                                                                                                                                                                   |        | 常伟                       |                     | 联系电话         | 15335385158 |
| 提交附件: <input checked="" type="checkbox"/> 1. 辐射安全许可证复印件 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 辐射事故应急预案<br><input checked="" type="checkbox"/> 3. 放射性同位素操作规程 <input checked="" type="checkbox"/> 4. 监测报警仪器清单<br><input checked="" type="checkbox"/> 5. 辐射工作人员培训合格证明材料 |        |                          |                     |              |             |
| 移入地县(市、区)环境保护局备案:                                                                                                                                                                                                                                                     |        |                          | 移入地县(市、区)环境保护局备案注销: |              |             |
| 经办人: (公章) 年 月 日                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                          | 经办人: (公章) 年 月 日     |              |             |
| 移入地市级环境保护局备案:                                                                                                                                                                                                                                                         |        |                          | 移入地市级环境保护局备案注销:     |              |             |
| 经办人: (公章) 年 月 日                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                          | 经办人: (公章) 年 月 日     |              |             |
| 移出地市级环境保护局备案:                                                                                                                                                                                                                                                         |        |                          | 移出地市级环境保护局备案注销:     |              |             |
| 经办人: (公章) 年 月 日                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                          | 经办人: (公章) 年 月 日     |              |             |

填表说明:

1. 移入(出)单位作业前,应先到项目所在地县级、市级环保部门进行备案。移入单位应接受项目所在地县级、市级环保部门的监督管理。

2. 本备案表一式7份。辐射工作单位完成备案后,市、县级环保部门各留1份,自存4份。辐射工作单位完成备案注销后,市、县级环保部门各留1份,自存1份。

3. 申请文号由申请单位填写,备案编号由使用地市级环保部门填写。

附件六：<sup>192</sup>Ir γ 射线探伤机自主检测记录表

<sup>192</sup>Ir 源容器周围 γ 辐射剂量率检测

检测时间：2024 年 7 月 15 日  
检测项目：<sup>192</sup>Ir γ 射线探伤机周围辐射剂量率  
放射源编码：0324IR009542  
放射源活度：64.2Ci  
检测结果：



<sup>192</sup>Ir 源容器周围 γ 辐射剂量率检测结果

| 点 位 | 点位描述          | 检测结果         |
|-----|---------------|--------------|
| 1#  | 源容器北侧表面 5cm 处 | 125.76 μSv/h |
| 2#  | 源容器东侧表面 5cm 处 | 135.70 μSv/h |
| 3#  | 源容器南侧表面 5cm 处 | 134.64 μSv/h |
| 4#  | 源容器西侧表面 5cm 处 | 156.00 μSv/h |
| 5#  | 源容器上方表面 5cm 处 | 140.98 μSv/h |
| 6#  | 源容器北侧 1m 处    | 3.13 μSv/h   |
| 7#  | 源容器东侧 1m 处    | 5.40 μSv/h   |
| 8#  | 源容器南侧 1m 处    | 5.24 μSv/h   |
| 9#  | 源容器西侧 1m 处    | 5.32 μSv/h   |
| 10# | 源容器上方 1m 处    | 5.46 μSv/h   |
| 范围  |               |              |



扫描全能王 创建

附件七：危险废物委托处置合同

甲方合同编号: C/TNG-05A-WFCI-2023-001  
乙方合同编号: JNDZ(CZH)2023-07

盖章

危险废物委托处置合同



甲方（委托方）：山东拓能核电检测有限公司

乙方（受托方）：济南德正环保科技有限公司



签约地点：\_\_\_\_\_

签约时间：2023.9.16

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《山东省实施《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》办法》、《危险废物转移联单管理办法》、《危险废物经营许可证管理办法》及其他相关环境保护法律法规的规定，甲方委托乙方处置其生产过程中产生的危险废物。双方经友好协商，就此事宜签订本合同，共同遵守。

### 第一条 合作与分工

1、甲方负责安全、合理的收集本单位产生的危险废物，并进行分类包装、贮存；及时联系乙方进行处置；甲方负责装车业务，并承担费用。

2、甲方负责危险废物的安全运输，乙方按照国家相关规定和环保部门具体要求的处理方法进行处置。

3、甲、乙双方在交接单上签字确认，且按照危险废物转移联单办法实施。

### 第二条 危险废物名称、种类、数量及处置单价

| 序号 | 废物名称 | 类别编号       | 形态 | 数量<br>(吨) | 单价(元<br>/吨) | 包装<br>方式 | 合同总<br>价(元) |
|----|------|------------|----|-----------|-------------|----------|-------------|
| 1  | 显影液  | 900-019-16 | 液态 | 据实<br>结算  | 8000        | 桶装       |             |
| 2  | 定影液  | 900-019-16 | 液态 |           | 8000        | 桶装       |             |
| 3  | 胶片   | 900-019-16 | 固态 |           | 8000        | 桶装       |             |
| 4  |      |            |    |           |             |          |             |
| 5  |      |            |    |           |             |          |             |
| 6  | 合计   |            |    |           |             |          |             |

备注条款：  
1.以上处置单价为含税价格；2、以上处置单价不含运费 3、以上处置单价不含甲方地装车费用，含乙方地卸车费用；4、预处置总量不足两吨，按两吨收费；处置总量两吨以上，按实际重量收费（不含废灯管）；5、废灯管不足 100 公斤按 100 公斤收费。

### 第三条 合同期限

该合同期履行期限为12月，自 2023 年 9 月 16 日起，至 2024 年 9 月 15 日止。



#### 第四条 危险废物的计量

危险废物的计量由甲、乙双方共同进行,采用以下第 3 项计量方式:

- 1、甲方出厂磅单,计量结果双方签字确认;
- 2、乙方入厂磅单,计量结果双方签字确认;
- 3、甲、乙双方磅单平均数,计量结果双方签字确认;
- 4、委托第三方计量,计量结果双方签字确认。

甲、乙双方磅单偏差超过 0.5%时,委托第三方计量。计量费用由偏差大的一方承担。

#### 第五条 甲方权利和义务

- 1、指定\_\_\_\_\_为甲方代表,专门负责危险废物的现场装运和签字交接;
- 2、甲方负责对其产生的危险废物进行分类、收集、贮存;将待处置的危险废物集中摆放,不可混入其他杂物,严禁将不同危险废物混装,以保障乙方处置方便及操作安全;
- 3、甲方负责无泄漏包装(应符合国家环保要求)并做好标识,如因标识不清、错误及包装不当所造成的后果和环境污染责任由甲方负责和承担。不明危险废物不得装运;
- 4、如果甲方负责运输,甲方负责(或委托有资质的第三方)将危险废物运输至乙方处置地,并保证该危险废物运输安全;
- 5、甲方应如实、完整的向乙方提供危险废物的名称、数量、种类、特性、成分及危险性等技术资料;
- 6、甲方有危险废物需要运输处置时,需按照《危险废物转移联单管理办法》文件及相关法规办理相关手续;
- 7、甲方指定具体运输处置时间,并提前 7 天通知乙方;
- 8、甲方按本合同第七条规定的时间和方式向乙方支付处置费用。

#### 第六条 乙方权利和义务

- 1、指定\_\_\_\_\_为乙方代表,专门负责危险废物处置与甲方的交接工作;
- 2、乙方保证其具有处置危险废物的相关资质和能力。同时具备处置危险废物所需的条件和设施,保证各项处置设施符合国家法律、法规对处置危险废物的技术要求,并保证在贮存和处置过程中不产生对环境的二次污染;



3、乙方保证严格按照国家环保相关法律法规的规定和标准对接收的危险废物进行处置。如因处置不当造成的后果由乙方负责；

4、如果乙方负责运输，乙方凭甲方办理的危险废物转移联单负责（或委托有资质的第三方）将危险废物运输至乙方处置地，并保证该危险废物运输安全；

5、乙方派往甲方工作场所的工作人员，有责任了解甲方的管理规定，遵守甲方有关的安全和环保要求，且不影响甲方正常生产、经营活动；

6、乙方派往甲方的工作人员应按照相关法律法规的规定做好自我防护工作；

7、乙方负责危险废物进入处置现场的卸车和清理工作；

8、乙方收到甲方的全部款项后 30 日内向甲方交付危险废物转移联单。

#### 第七条 合同费用的支付与结算

1、支付方式及时间：甲方按第 a 项向乙方支付本批次处置费用；

a. 甲方在签订合同前支付 5000 元整 做为本批次的预收处置费用，余款在甲方过磅后一次性支付；

b. 乙方卸车过磅后 10 天内一次性支付；

2、结算依据：根据双方签字的危险废物运输磅单的名称、种类、数量和合同约定的处置单价如实计算处置总费用。

3、结算周期：按月结算，如本结算值与本结算周期内已支付的处理费用有偏差，多退少补。乙方需向甲方提供增值税专用发票。

4、付款方式：电汇

5、甲方的开票信息

名称：

统一社会信用代码：

地址：

电话：

开户银行：

账号：

6、乙方账户信息

公司名称：济南德正环保科技有限公司



纳税人识别号: 91371200MA3C6C2R2G

地址: 山东省济南市莱芜高新区武当山路 8 号

电话: 0531-75677020

开户行: 中国工商银行莱芜经济开发区支行

账号: 1617023009200092556

#### 第八条 双方约定

1、甲方交付的危险废物必须是经过检测的,因其它原因先行签订合同的,在正式处置前也必须进行检测,符合条件的予以处置,不符合条件的向甲方说明情况,不予处置。

2、甲方所交付的危险废物不符合本合同规定的,由双方重新约定价格;如乙方处置不了,乙方将不符合本合同约定的危险废物退回甲方,甲方承担由此而产生的所有费用。

3、甲方未按约定向乙方支付处置费,乙方可以采取下列措施:

a. 按合同总额每日千分之五收取违约金;

b. 乙方有权拒绝接收甲方下一批次危险废物;

c. 已转移到乙方的危险废物仍为甲方所有,并由甲方负责运出乙方厂区,甲方承担由此而产生的所有费用。

4、因实际接收危险废物与送(来)样发生变化,主要危害成分未告知或告知不详,隐瞒废物特性等带来的责任和损失均由甲方承担。

5、乙方收取甲方的预处置费用,在合同有效期内处置的可充抵处置费用,超出合同期限未处置的不予退还。

6、双方就所签合同涉及全部内容保密,但环保主管部门用于监管需要的情形除外。

7、除本合同另有约定外,合同任何一方擅自解除本合同,视为违约,并将合同标的总额的 20%作为违约金支付给对方。

#### 第九条 不可抗力

由于不可抗力致使本合同不能履行或者不能完全履行时,遇到不可抗力事件的一方,应立即书面通知对方,并应在不可抗力事件发生后十五天内,向对方提供相关证明文件。由合同双方按照事件对履行合同影响的程度协商决定是否变更或解除合同。遭受不可抗力的一方未履行上述义务的,不能免除其违约责任。

第 5 页 共 6 页



扫描全能王 创建

## 第十条 争议解决方式

甲、乙双方如因本合同产生纠纷，可由双方协商解决，协商未果，提交乙方所在地人民法院诉讼。

## 第十一条 合同效力及其它

1、依据合同做出的所有通知均应以书面形式送达对方。当面送达或以信函方式送达的，以收件方签收之日为送达日；以传真方式送达的，以收到对方的回复传真之日为送达日。

2、若甲方生产工艺流程或规模发生变化，产生本合同所列明之外的危险废物处置事宜及费用由甲乙双方另行协商签订补充协议。

3、合同附件及补充协议是合同组成部分，具有与本合同同等的法律效力。如附件与本文不一致，以本文为准；如补充协议与本文不一致，以补充协议为准。

4、本合同由甲乙双方签字盖章后生效，合同一式 陆 份，甲、乙方各执 叁 份，并按照相关法律法规的规定进行留存或到环保管理部门备案。

|                                                                                                           |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 甲方（法人）<br>住所： <u>济南市历下区工业北路55778</u><br>法人代表：<br>授权代表：<br>电话：<br>日期： <u>2023</u> 年 <u>9</u> 月 <u>16</u> 日 | 乙方（法人）<br>住所： <u>济南市莱芜高新区武当山路8号</u><br>法人代表： <u>荆保林</u><br>授权代表： <u>张运雷</u><br>电话： <u>13355219368</u><br>日期： <u>2023</u> 年 <u>9</u> 月 <u>16</u> 日 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## 附件八：废旧放射源回收协议

### 废旧放射源回收协议

为保证放射性同位素退役后的安全,根据中华人民共和国国务院令 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、国家环保总局【2007】8 号文件《关于  $\gamma$  射线探伤装置的辐射安全要求》、国家环境保护部令第 47 号《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》【2017 修订】、国家环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》之规定,经双方协商,达成如下协议:

#### 五十九、协议双方

甲方: 中国电建集团核电工程有限公司

乙方: 成都中核高通同位素股份有限公司

#### 六十、协议内容

- 262、甲方在放射源闲置报废 3 个月内将废旧放射源交回乙方处置。
- 263、甲方在处理废旧放射源时需提供放射源检验证书及编码卡。
- 264、甲方负责放射源装置的完好和安全。
- 265、甲方应在回收活动完成之日起 20 日内向所在地省级环保部门备案。
- 266、乙方不得拒绝接收本单位生产的密封放射源。
- 267、乙方在收到废旧放射源后,向甲方出具废旧放射源回收证明。
- 268、本协议一式二份,双方签字盖章后生效,甲、乙双方各执一份。
- 269、若发生协议条款变更或内容超出协议范围,双方应及时协商处理。
- 270、废旧放射源收贮费用甲乙双方届时另议。

甲方盖章

经办人: 

日期: 2022.03.22

乙方盖章

经办人: 

日期: 2022.03.22

附件九：检测报告



# 检测报告

丹波尔辐检[2024]第 366 号

项目名称：工业 $\gamma$ 射线、X射线固定和移动探伤项目（二期）

委托单位：中国电建集团核电工程有限公司

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司



报告日期：2024 年 7 月 28 日

## 说 明

1. 报告无本单位检测专用章、骑缝章及  章无效。
2. 未经本【检测机构】书面批准,不得复制(全文复制除外)检测报告。
3. 自送样品的委托检测,其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目,结果仅对采样(或检测)所代表的时间和空间负责。
4. 对检测报告如有异议,请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本公司提出,逾期不予受理。

山东丹波尔环境科技有限公司

地址: 山东省济南市历下区燕子山西路 58 号 2 号楼 1-101

邮编: 250013

电话: 0531-61364346

传真: 0531-61364346

## 检测报告

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|
| 检测项目          | γ 辐射剂量率                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |                 |
| 委托单位、联系人及联系方式 | 中国电建集团核电工程有限公司<br>吴炳政 17362188073                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |                 |
| 检测类别          | 委托检测                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 检测地点      | 探伤室及探伤现场周围      |
| 委托日期          | 2024 年 7 月 12 日                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 检测日期      | 2024 年 7 月 15 日 |
| 检测依据          | 1. HJ61-2021《辐射环境监测技术规范》<br>2. HJ1157-2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》                                                                                                                                                                                                                                                                |           |                 |
| 检测设备          | 检测仪器名称: 便携式 X-γ 剂量率仪;<br>仪器型号: FM40G+PHZ672E-10; 内部编号: JC01-09-2013;<br>系统主机测量范围: 10nGy/h~1Gy/h;<br>探测器测量范围: 1nGy/h~100 μ Gy/h;<br>系统主机能量范围: 36keV~1.3MeV;<br>探测器能量范围: 30keV~4.4MeV;<br>相对固有误差: -11.9%(相对于 <sup>137</sup> Cs 参考 γ 辐射源);<br>检定单位: 山东省计量科学研究院; 检定证书编号: Y16-20232972;<br>检定有效期至: 2024 年 12 月 19 日; 校准因子: 1.14。 |           |                 |
| 环境条件          | 天气: 晴                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 温度: 30.3℃ | 湿度: 58.6%       |
| 解释与说明         | <p>中国电建集团核电工程有限公司使用 <sup>192</sup>Ir 及 <sup>75</sup>Se 放射源用于产品的检测, 属使用 II 类放射源。II 类放射源的使用会对周围环境产生影响, 依据相关标准在探伤室周围、探伤现场、运输车周围等人员流动的区域进行布点检测。</p> <p>下表检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h, 宇宙射线响应值的屏蔽修正因子, 原野及道路取 1, 平房取 0.9, 多层建筑物取 0.8。</p> <p>检测结果见第 2~5 页, 检测点位示意图及现场照片见附图。</p>                                                    |           |                 |

## 检测报告

表1 现场探伤控制区和监督区边界 $\gamma$ 辐射剂量率检测结果( $\mu\text{Gy/h}$ )

| 点 位 | 点位描述    | 检测结果                                 |      | 备注        |
|-----|---------|--------------------------------------|------|-----------|
|     |         | 剂量率                                  | 标准偏差 |           |
| A1  | 监督区北侧边界 | 2.0                                  | 0.02 | 距放射源 54 处 |
| A2  | 监督区西侧边界 | 2.0                                  | 0.04 | 距放射源 67 处 |
| A3  | 监督区南侧边界 | 2.0                                  | 0.02 | 距放射源 75 处 |
| A4  | 监督区东侧边界 | 2.0                                  | 0.02 | 距放射源 46 处 |
| A5  | 控制区北侧边界 | 12.1                                 | 0.4  | 距放射源 30 处 |
| A6  | 控制区西侧边界 | 11.8                                 | 0.3  | 距放射源 28 处 |
| A7  | 控制区南侧边界 | 12.0                                 | 0.4  | 距放射源 35 处 |
| A8  | 控制区东侧边界 | 11.7                                 | 0.4  | 距放射源 22 处 |
| A9  | 探伤区域本底  | 48nGy/h                              | 0.9  | —         |
| 范围  |         | 48nGy/h $\sim$ 12.1 $\mu\text{Gy/h}$ |      |           |

注: 1. 检测时, 所用 $^{60}\text{Ir}$ 放射源编码为 03211R008872, 检测时活度为 63Ci;  
2. 检测时,  $^{60}\text{Ir}$ 放射源置于工件内, 工件厚度为 10mmPb;  
3. 各检测点均位于边界上剂量率值最大处;  
4. 检测地点为章丘电厂内; 检测时, 北侧、西侧、东侧因有土坡遮挡, 故划区距离较南侧近。

表2 运输车周围 $\gamma$ 辐射剂量率检测结果(nGy/h)

| 点 位  | 点位描述    | 检测结果 |      |
|------|---------|------|------|
|      |         | 剂量率  | 标准偏差 |
| B1   | 车辆驾驶座   | 206  | 1.3  |
| B2   | 车辆副驾驶座  | 149  | 1.3  |
| B3   | 车辆后排座   | 327  | 1.1  |
| B4-1 | 车辆前侧外表面 | 64   | 0.9  |
| B4-2 | 车辆前1m处  | 51   | 0.9  |

检测报告

续表 2 运输车周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 点 位  | 点位描述      | 检测结果                |      |
|------|-----------|---------------------|------|
|      |           | 剂量率                 | 标准偏差 |
| B4 3 | 车辆前 2m 处  | 44                  | 0.9  |
| B5 1 | 车辆左侧外表面   | 1.4 μ Gy/h          | 0.04 |
| B5 2 | 车辆左侧 1m 处 | 729                 | 1.2  |
| B5 3 | 车辆左侧 2m 处 | 345                 | 1.2  |
| B6 1 | 车辆右侧外表面   | 1121                | 1.2  |
| B6 2 | 车辆右侧 1m 处 | 652                 | 1.3  |
| B6 3 | 车辆右侧 2m 处 | 362                 | 1.1  |
| B7 1 | 车辆后侧外表面   | 13.5 μ Gy/h         | 0.3  |
| B7 2 | 车辆后侧 1m 处 | 1.9 μ Gy/h          | 0.05 |
| B7 3 | 车辆后侧 2m 处 | 818                 | 1.2  |
| 范围   |           | 44nGy/h~13.5 μ Gy/h |      |

注：1. 检测时，所用 <sup>137</sup>Ir 放射源编码为 0324IR008872，检测时活度为 63Ci；  
2. 检测时，<sup>137</sup>Ir 放射源放置于皮卡车货箱内保险运输箱中。

表 3 γ 探伤机贮源状态曝光室周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 点 位 | 点位描述         | 检测结果 |      |
|-----|--------------|------|------|
|     |              | 剂量率  | 标准偏差 |
| C1  | 操作位          | 109  | 1.1  |
| C2  | 管线口          | 112  | 0.8  |
| C3  | 小防护门外 30cm 处 | 101  | 0.7  |
| C4  | 南墙外 30cm 处   | 62   | 0.7  |
| C5  | 西墙外 30cm 处   | 58   | 0.9  |
| C6  | 大防护门外 30cm 处 | 76   | 0.7  |

检测 报 告

续表 3 γ 探伤机贮源状态曝光室周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 点 位 | 点位描述        | 检测结果   |      |
|-----|-------------|--------|------|
|     |             | 剂量率    | 标准偏差 |
| C7  | 评片室         | 115    | 1.2  |
| C8  | 暗室          | 112    | 1.2  |
| C9  | 室顶上方 30cm 处 | 74     | 0.7  |
| C10 | 通风口         | 70     | 0.9  |
| C11 | 源坑表面 30cm   | 244    | 1.2  |
| C12 | 三楼（室顶上方）    | 72     | 0.7  |
| 范围  |             | 58~244 |      |

注：1. 检测时，所用 <sup>192</sup>Ir 放射源编码为 03241R008872，检测时活度为 63Ci；  
2. 检测时，<sup>192</sup>Ir 放射源位于地下贮源室内，坑盖关闭。

表 4 γ 探伤机（探伤状态）曝光室周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 点 位  | 点位描述               | 检测结果 |      |
|------|--------------------|------|------|
|      |                    | 剂量率  | 标准偏差 |
| D1   | 操作位                | 123  | 1.2  |
| D2   | 管线口                | 136  | 1.2  |
| D3 1 | 小防护门左侧门缝外 30cm 处   | 114  | 1.2  |
| D3 2 | 小防护门右侧门缝外 30cm 处   | 104  | 1.2  |
| D3 3 | 小防护门上侧门缝外 30cm 处   | 149  | 1.2  |
| D3 4 | 小防护门下侧门缝外 30cm 处   | 117  | 1.2  |
| D3 5 | 小防护门中间位置外 30cm 处   | 105  | 1.0  |
| D3 6 | 小防护门中间偏左位置外 30cm 处 | 112  | 1.2  |
| D3 7 | 小防护门中间偏右位置外 30cm 处 | 108  | 1.2  |
| D4   | 南墙外 30cm 处         | 74   | 1.0  |

## 检测报告

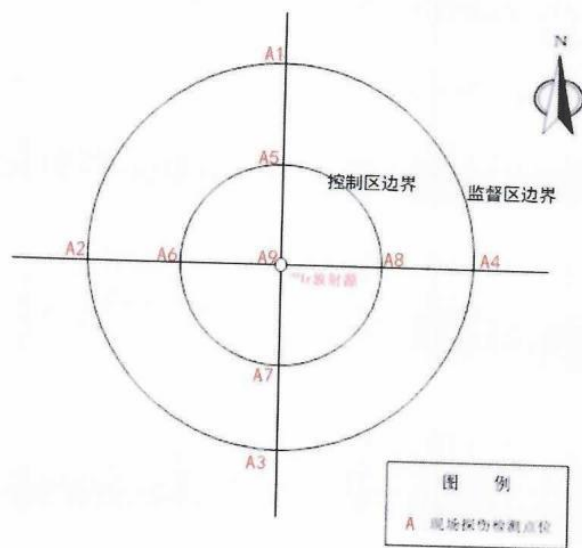
续表4  $\gamma$ 探伤机(探伤状态)曝光室周围 $\gamma$ 辐射剂量率检测结果(nGy/h)

| 点 位  | 点位描述             | 检测结果                           |      |
|------|------------------|--------------------------------|------|
|      |                  | 剂量率                            | 标准偏差 |
| D5   | 西墙外30cm处         | 76                             | 1.0  |
| D6-1 | 大防护门左侧门缝外30cm处   | 106                            | 1.3  |
| D6-2 | 大防护门右侧门缝外30cm处   | 109                            | 1.3  |
| D6-3 | 大防护门上侧门缝外30cm处   | 145                            | 1.3  |
| D6-4 | 大防护门下侧门缝外30cm处   | 86                             | 0.8  |
| D6-5 | 大防护门中间位置外30cm处   | 94                             | 1.0  |
| D6-6 | 大防护门中间偏左位置外30cm处 | 107                            | 1.3  |
| D6-7 | 大防护门中间偏右位置外30cm处 | 112                            | 1.2  |
| D7   | 评片室              | 124                            | 1.1  |
| D8   | 暗室               | 118                            | 1.3  |
| D9   | 室顶上方30cm处        | 289                            | 1.2  |
| D10  | 通风口              | 2.0 $\mu$ Gy/h                 | 0.05 |
| D11  | 三楼(室顶上方)         | 77                             | 0.7  |
| 范围   |                  | 7.4nGy/h $\sim$ 2.0 $\mu$ Gy/h |      |

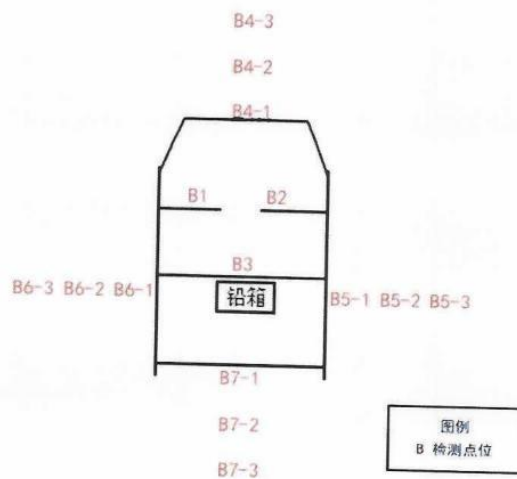
注: 1. 检测时, 所用 $^{60}\text{Ir}$ 放射源编码为0324IR008872, 检测时活度为63Ci;  
2. 检测时,  $^{60}\text{Ir}$ 放射源放置于地面, 距离北墙约3m, 距离西墙约3m;  
3. D4 $\sim$ D5检测点位位于室外, 其他检测点位均位于室内; 检测时地面均为水泥地面;  
4. 检测时探伤室内不放置工件。

## 检 测 报 告

附图 1: 检测布点示意图

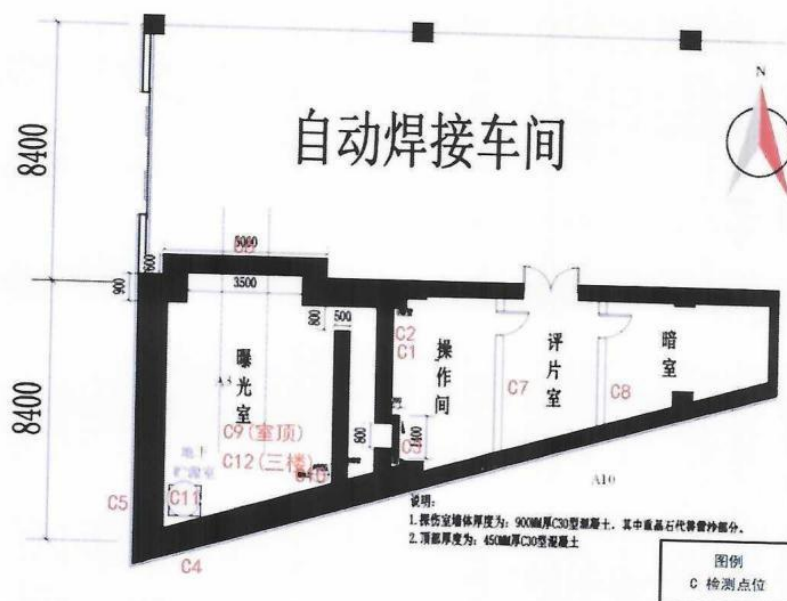


附图 2: 检测布点示意图

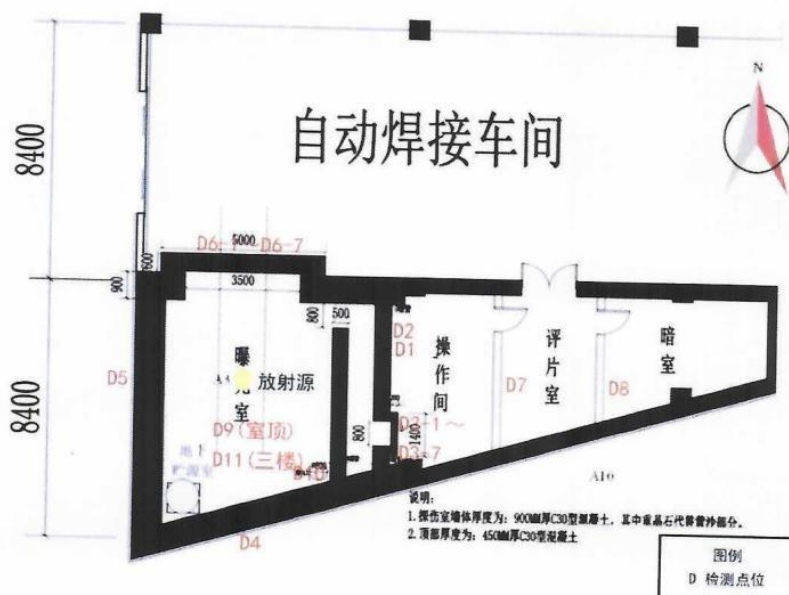


# 检测报告

附图 3: 检测布点示意图



附图 4: 检测布点示意图



## 检测报告

附图5: 现场照片



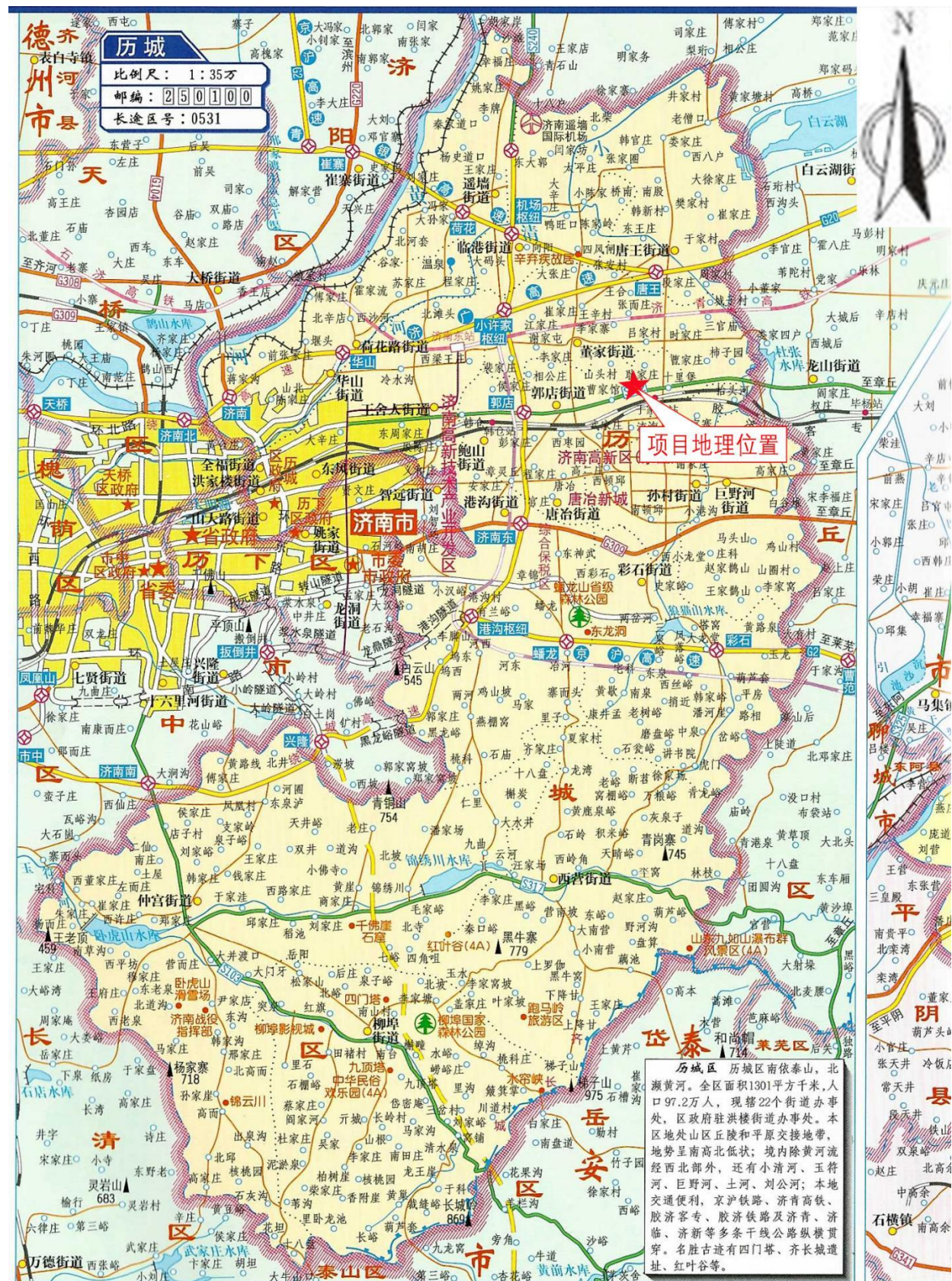
以 下 空 白



检测人员 耿立品 核验人员 李强 批准人 刘冬雅

编制日期 2024.7.28 核验日期 2024.7.28 批准日期 2024.7.28

附图 1 地理位置示意图



附图 2 项目周边环境关系影像图



附图 3 公司总平面布置示意图

