

使用 X、 γ 射线探伤机项目
竣工环境保护验收监测报告表

川同环监字（2024）第 014 号

（公示本）

建设单位：四川开生机械设备有限公司

编制单位：四川同佳检测有限责任公司

二零二四年六月

建设单位法人代表：郑兵虎

编制单位法人代表：潘 强

项目 负责人： 刘 滔

报 告 编 写 人： 李建清

建设单位：四川开生机械设备有限公司

电话：13908107353

传真：/

邮编：618000

地址：四川省德阳市金沙江西路678
号球片压制车间

编制单位：四川同佳检测有限
责任公司

电话：0838-6054867

传真：0838-6054871

邮编：618000

地址：德阳市经济技术开发区
金沙江西路706号

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	8
表 3 辐射安全与防护设施/措施	30
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	53
表 5 质量保证和控制措施方案	57
表 6 验收监测内容	59
表 7 验收监测	64
表 8 验收监测结论	73

附图：

- 附图1 本项目地理位置图
- 附图2 项目所在厂区平面布局及外环境关系图
- 附图3 本项目固定式、厂房内移动式探伤所在区域平面布局图
- 附图4 本项目新建探伤室平面布局图
- 附图5 本项目探伤室辐射安全防护设施平面布局图

附件：

- 附件1 《辐射安全许可证》
- 附件2 四川省生态环境厅《关于四川开生机械设备有限公司使用X、 γ 射线探伤机项目环境影响报告表的批复》（川环审批〔2023〕83号）
- 附件3 关于调整辐射安全与防护领导小组的通知
- 附件4 辐射安全管理制度
- 附件5 射线装置使用台账
- 附件6 辐射安全与防护考核成绩单
- 附件7 验收检测报告

表 1 项目基本情况

建设项目名称	使用 X、 γ 射线探伤机项目
建设单位名称	四川开生机械设备有限公司
建设项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/> 迁建
建设地点	固定式探伤位于四川省德阳市图门江路南侧公司厂房一期车间曝光室内；移动式探伤分别位于公司厂房一期车间内和全国各地客户厂区内压力容器安装现场（野外），不固定；探伤机不进行探伤作业时存放在一期车间曝光室贮源室内
源项	(1) 1台XXGHA-3005型X射线探伤机：最大管电压300kV，最大管电离5mA；照射方向为周向； (2) 1台XXG-3005型X射线探伤机：最大管电压300kV，最大管电离5mA；照射方向为定向； (3) 1台TS-IA型 ^{192}Ir - γ 射线探伤机：活度 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci）； (4) 1台TS-IB型 ^{60}Co - γ 射线探伤机：活度 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci）。
设计生产能力	四川开生机械设备有限公司拟使用 2 台定向 X 射线探伤机、2 台周向 X 射线探伤机（均属于 II 类射线装置），拟使用 1 台 ^{60}Co - γ 射线探伤机、2 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机（各含 1 枚活度为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ 放射源，均属于 II 类放射源），用于压力容器焊缝、焊接工件的探伤。其中，拟在 一期车间内新建 1 间探伤室和 1 间贮源室，在曝光室内使用 XXG3505 定向 X 射线探伤机、XXH3505 周向 X 射线探伤机、 ^{60}Co - γ 射线探伤机、 ^{192}Ir - γ 射线探伤机各 1 台，用于曝光室内压力容器焊缝、焊接工件的固定式探伤，年总曝光时间为 825h；拟在 一期车间（曝光室外、半室外）内使用型号为 XXH3005 周向 X 射线探伤机、XXG3005 定向 X 射线探伤机和 ^{192}Ir - γ 射线探伤机各 1 台，年总曝光时间为 150h，用于公司厂房内压力容器焊缝、焊接工件的移动式探伤；拟在客户厂区内，压力容器安装现场（野外）使用型号为 XXH3005 周向 X 射线探伤机、XXG3005 定向 X 射线探伤机和

四川开生机械设备有限公司使用 X、 γ 射线探伤机项目
川同环监字（2024）第 014 号

	<p>^{192}Ir-γ射线探伤机各 1 台，年总曝光时间为 51h，用于客户厂区内压力容器安装现场（野外）压力容器焊缝的移动式探伤。开生公司不存在一间探伤室、厂房内及客户厂区内同时使用 2 台或多台探伤装置的情况，也不存在探伤室固定探伤、室内（半室外）和客户厂区内移动探式探伤同时开展的情况。公司不进行探伤时，X 射线探伤机均保存在曝光室内，γ射线探伤机均保存在曝光室贮源室内，在客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤时探伤机暂存在客户厂区值班室保险柜内。</p>		
实际生产能力	<p>四川开生机械设备有限公司使用 1 台定向 X 射线探伤机、1 台周向 X 射线探伤机（均属于 II 类射线装置）；使用 1 台 ^{60}Co-γ射线探伤机和 1 台 ^{192}Ir-γ射线探伤机（各含 1 枚活度为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ 放射源，均属于 II 类放射源），用于压力容器焊缝、焊接工件的探伤。其中，在一期车间内新建了 1 间探伤室和 1 间贮源室，在曝光室内使用 XXG3005 定向 X 射线探伤机、^{60}Co-γ射线探伤机、^{192}Ir-γ射线探伤机各 1 台，用于曝光室内压力容器焊缝、焊接工件的固定式探伤，年总曝光时间为 825h；在一期车间（曝光室外、半室外）内使用型号为 XXGHA3005 周向 X 射线探伤机 1 台，年曝光时间为 45h，用于公司厂房内压力容器焊缝、焊接工件的移动式探伤；在客户厂区内，压力容器安装现场（野外）使用型号为 XXGHA3005 周向 X 射线探伤机 1 台，年曝光时间为 13.5h，用于客户厂区内压力容器安装现场（野外）压力容器焊缝的移动式探伤。开生公司不存在一间探伤室、厂房内及客户厂区内同时使用 2 台或多台探伤装置的情况。公司不进行探伤时，X 射线探伤机均保存在曝光室内，γ射线探伤机均保存在曝光室贮源室内，在客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤时探伤机暂存在客户厂区值班室保险柜内。</p>		
建设项目环评批复时间	2023 年 8 月	开工建设时间	2023 年 8 月
取得辐射安全许可证时间	2024 年 5 月 14 日	项目投入运行时间	2024 年 5 月

辐射安全与防护设施投入运行时间	2024 年 4 月	验收现场监测时间	2024 年 6 月 3 日		
环评报告表审批部门	四川省生态环境厅	环评报告表编制单位	四川同佳检测有限责任公司		
环保设施设计单位	四川霖彬工程设计有限公司	环保设施施工单位	四川华丰建筑有限公司		
投资总概算	600 万元	环保投资总概算	153.7 万元	比例	25.6%
实际总概算	450 万元	环保投资	146.3 万元	比例	32.5%

1.1 验收依据

1.1.1 有关法律、法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订）（中华人民共和国主席令第九号，2015 年 1 月 1 日）；

(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六号，2003 年 10 月 1 日实施）；

(3) 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（中华人民共和国国务院 682 号令），2017 年 10 月 1 日起施行；

(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日国务院第 449 号令发布，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 709 号）对其进行了修改）；

(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令第 31 号公布，2008 年 11 月 21 日环境保护部 2008 年第二次部务会议通过的《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》对其进行了第一次修正；2017 年 12 月 12 日环境保护部第五次部务会议通过的环境保护部令第 47 号《环境保护部关于修

改部分规章的决定》对其进行了第二次修正；2019 年 8 月 22 日生态环境部令第 7 号《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》对其进行了第三次修正；2021 年 1 月 4 日《生态环境部关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》（生态环境部令第 20 号）对其进行了第四次修订；

（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 年 5 月 1 日实施）；

（7）《四川省辐射污染防治条例》（四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过，2016 年 6 月 1 日实施）；

（8）《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求(试行)》（原四川省环境保护厅，川环办发[2016]149 号）。

1.1.2 技术导则

（1）中华人民共和国国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871-2002；

（2）《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》GB 22448-2008；

（3）《密封放射源及密封 γ 放射源容器的放射卫生防护标准》GBZ 114-2006；

（4）《工业探伤放射防护标准》GBZ 117-2022；

（5）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》GBZ/T 250 -2014；

（6）《 γ 射线探伤机》GB/T 14058-2023；

（7）中华人民共和国国家生态环境标准《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021；

（8）中华人民共和国国家生态环境标准《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021；

（9）《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》GA 1002-2012；

（10）《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》川环函〔2016〕1400 号；

（11）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》国环规环评[2017]4 号；

（12）《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。

1.1.3 环评及批复文件

（1）四川开生机械设备有限公司《使用 X、 γ 射线探伤机项目环境影响报告表》，编制单位：四川同佳检测有限责任公司。

（2）四川省生态环境厅《关于四川开生机械设备有限公司使用 X、 γ 射线探伤机项目影响报告表的批复》（川环审批〔2023〕83 号）。

1.2 验收执行标准

1.2.1 电离辐射环境管理限值

（1）剂量约束值

职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。另外按照环评及批复中的要求，项目对于职业人员，按上述标准限值的 1/4 执行，即本项目职业照射年有效剂量约束值 5mSv/a。

公众照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 B1.2.1 条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv。另外按照环评及批复中的要求，本项目按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

（2）根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117—2022）5.2.1.1 中规定的“源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率：便携式探伤机离源容器表面 5cm 处周围剂量当量率不高于 0.5mSv/h；离源容器表面 100cm 处周围剂量当量率不高于 0.02mSv/h。移动式探伤机离源容器表面 5cm 处周围剂量当量率不高于 1mSv/h；离源容器表面 100cm 处周围剂量当量率不高于 0.05mSv/h”的要求以及 6.1.3 中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”的要求。

（3）《四川省野外(室外)使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求(试行)》(四川省环境保护厅，川环办发[2016]149 号)；控制区边界外空气比释动能率应低于 15μGy/h，监督区边界外空气比释动能率应低于 2.5μGy/h。

1.2.2 其他环境执行标准

① 环境质量标准

环境空气质量：执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准；

地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

声环境质量：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类

标准。

② 污染物排放标准

（1）大气污染物排放标准：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级排放标准；

（2）污水排放标准：执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准；

（3）噪声排放标准：施工期执行《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）各阶段标准限值；运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准；

（4）一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

（5）臭氧浓度限值

车间内执行《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）室内臭氧符合最高运行浓度 $0.30\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求；环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095—2012）室外臭氧小时平均浓度符合二级标准（ $0.20\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

表 2 项目建设情况

2.1 项目和验收监测由来

四川开生机械设备有限公司（统一社会信用代码：91510600MA620M7N22）成立于 2019 年，四川开生机械设备有限公司（后文简称“开生公司”）具有球罐（A3）、其他高压容器（A2）特种设备生产许可资质，具有产品自行设计、制造和安装能力，与上海蓝滨石化、合肥通用所、四川大学等科研院校和相关专业工程技术公司建立长期技术合作关系；取实用新型专利技术 12 项，并通过四川省高新技术企业认定。公司拥有正式员工 70 余人，大专以上学历职工约占总数 33%，其中，教授级高级工程师 1 人，高级工程师 3 人，工程师 12 人，拥有设计、工艺、检验、材料、无损检测及压制、切割、铆工、焊接等专业技术人员及技术工人约 50 余人。因国内外订单激增，为满足日益增加的市场需求，确保产品品质，开生公司采购使用 2 台 X 射线探伤机（1 台定向探伤机、1 台周向探伤机，均属于 II 类射线装置）和 2 台 γ 射线探伤机（1 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机、1 台 ^{60}Co - γ 射线探伤机，各含 1 枚放射源，均属于 II 类放射源），用于固定式探伤和移动式探伤。开生公司整体租赁位于德阳市图门江路南侧德阳铂威环保设备有限公司的厂区及附属设施并新建探伤室，开展固定式探伤，在租赁厂房划定区域内和全国各地客户厂区内大型罐区设备安装现场开展移动式探伤，主要探伤类型为天然气储罐、氧气储罐、氮气储罐、球罐等压力容器焊缝。

四川开生机械设备有限公司委托四川同佳检测有限责任公司于 2023 年 7 月编写完成本项目的环境影响报告表并报批，并于 2023 年 8

月取得四川省生态环境厅的批复（川环审批〔2023〕83号），同意该项目的建设。四川开生机械设备有限公司已于2024年5月14日取得四川省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（川环辐证[01234]），有效期至2029年04月24日，许可的种类和范围为：使用II类放射源；使用II类射线装置。本项目射线装置已纳入许可证管理，具备验收条件。随后公司委托了验收监测单位四川同佳检测有限责任公司对本项目开展竣工环境保护验收监测。验收监测单位在接收委托后，随即组织监测人员进行了现场监测与调查，收集资料等工作，并按照《关于发布<建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类>的公告》（生态环境部公告2018年第9号）的要求于2024年6月20日编制完成本项目验收监测报告。

2.2 验收监测项目的工程内容

本次验收工程内容为：

II类射线装置：

（1）1台XXGHA-3005型X射线探伤机：最大管电压300kV，最大管电流5mA；照射方向为周向；

（2）1台XXG-3005型X射线探伤机：最大管电压300kV，最大管电流5mA；照射方向为定向；

II类放射源：

（1）1台TS-IA型 ^{192}Ir - γ 射线探伤机： ^{192}Ir 源活度 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ；

（2）1台TS-IB型 ^{60}Co - γ 射线探伤机： ^{60}Co 源活度 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ 。

2.3 项目工程概况

2.3.1 项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：使用 X、 γ 射线探伤机项目

建设地点：固定式探伤位于四川省德阳市图门江路南侧公司厂房一期车间曝光室内；移动式探伤分别位于公司厂房一期车间内和全国各地客户厂区内压力容器安装现场（野外），不固定；探伤机不进行探伤作业时存放在一期车间曝光室贮源室内

建设单位：四川开生机械设备有限公司

建设性质：新建

2.3.2 项目工程内容、规模

（1）建设内容及规模

四川开生机械设备有限公司使用 1 台定向 X 射线探伤机、1 台周向 X 射线探伤机（均属于 II 类射线装置），使用 1 台 ^{60}Co - γ 射线探伤机、1 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机（各含 1 枚活度为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ 放射源，均属于 II 类放射源），用于压力容器焊缝、焊接工件的探伤。其中，在一期车间内新建了 1 间探伤室和 1 间贮源室，在曝光室内使用 XXG3005 定向 X 射线探伤机、 ^{60}Co - γ 射线探伤机、 ^{192}Ir - γ 射线探伤机各 1 台，用于曝光室内压力容器焊缝、焊接工件的固定式探伤，年总曝光时间为 825h；在一期车间（曝光室外、半室外）内使用型号为 XXGHA3005 周向 X 射线探伤机 1 台，年曝光时间为 45h，用于公司厂房内压力容器焊缝、焊接工件的移动式探伤；在客户厂区内，压力容器安装现场（野外）使用型号为 XXGHA3005 周向 X 射线探伤机 1 台，年总曝光时间为 13.5h，用于客户

厂区内压力容器安装现场（野外）压力容器焊缝的移动式探伤。开生公司不存在一间探伤室、厂房内及客户厂区内同时使用 2 台或多台探伤装置的情况，也不存在探伤室固定探伤、室内（半室外）和客户厂区内移动探式探伤同时开展的情况。公司不进行探伤时，X 射线探伤机均保存在曝光室内， γ 射线探伤机均保存在曝光室贮源室内，在客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤时探伤机暂存在客户厂区值班室保险柜内。

①室内固定式探伤

公司开展室内固定式探伤，用于对长度小于 15m、直径小于 5m 的压力容器及工件进行探伤检测。使用 XXG3005 型定向 X 射线探伤机，额定管电压为 350kV、额定管电流为 5mA，年最大曝光时间约 180h；使用额定装源活度为 3.7×10^{12} Bq 的 ^{192}Ir - γ 射线探伤机，年最大出源拍片时间约 375h；使用 1 台额定装源活度为 3.7×10^{12} Bq 的 ^{60}Co - γ 射线探伤机，年最大出源拍片时间约 270h。

根据开生公司设计方案，开生公司新建了 1 座探伤室及辅助用房，其中包括曝光室（含迷道）、控制室、评片室、晾片室、切片室、暗室、危废间、贮源室各 1 间，均为一层建筑，屋顶为人员不可到达。本项目建筑面积为 325.7m²，其中曝光室（含迷道）建筑面积为 226.4m²（净空尺寸为：长 8m×宽 20m×高 7.5m）。本项目曝光室（含迷道）四面墙均为 1200mm 厚钢筋混凝土；东北角“Z 字形”迷道内墙为 1200mm 厚钢筋混凝土，南侧迷道外墙为 800mm 厚钢筋混凝土，东侧迷道外墙为 1200mm 厚钢筋混凝土；屋顶为 900mm 厚钢筋混凝土；北侧工件进出门为 1200mm

厚电动轨道平移混凝土防护门，东北侧迷道门为 15mmPb 铅钢结构防护门。并在曝光室内南侧设置了一间贮源室，净空尺寸为 1.8m（长）×1.2m（宽）×2.0m（高）。贮源室东侧墙体、南侧为曝光室共用屏蔽墙体，厚度均为 1200mm 厚混凝土，北侧、西侧墙体均为 200mm 混凝土，北侧为 3mm 厚钢结构防盗门。

②室外（半室外）移动式探伤

开生公司在曝光室北侧 5m 处划定探伤区域（长 30m×宽 10m）开展厂房内室外（半室外）移动式探伤。其中尺寸为 15m≤长度≤40m、5m≤直径/宽度≤7m 的压力容器采用室外移动式探伤，15m≤长度≤40m、5m≥直径/宽度的压力容器采用半室外（防护门不关闭，使用探伤机在曝光室内探伤）移动式探伤。使用 1 台 XXGHA3005 型周向 X 射线探伤机，额定管电压为 300kV、额定管电流为 5mA，年最大曝光时间约 45h。

③客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤

开生公司在客户厂区内压力容器安装现场（野外）开展探伤，用于对压力容器焊缝进行移动式探伤。使用 1 台 XXGHA3005 型周向 X 射线探伤机，额定管电压为 300kV、额定管电流为 5mA，年最大曝光时间约 13.5h。

本项目验收射线装置配置及主要技术参数见表 2-1～表 2-2。

表2-1 本次验收涉及射线装置情况一览表

序号	射线装置名称	使用场所	型号	投射方向	主要参数	数量	管理类别	生产厂家
1	X 射线探伤机	探伤室	XXG3005	定向	300kV 5mA	1 台	II	成都华光无损检测有限责任公司

2	X 射线探伤机	探伤室外（半室外）、设备安装现场（野外）	XXGHA 3005	周向	300kV 5mA	1 台	II	成都华光无损检测有限责任公司
---	---------	----------------------	---------------	----	--------------	-----	----	----------------

表2-2 本次验收涉及放射源情况一览表

序号	射线装置名称	使用场所	使用放射源核素	放射源单枚活度	放射源类别	源编码	出厂日期	生产厂家
1	⁶⁰ Co-γ射线探伤机	探伤室	⁶⁰ Co	3.7×10 ¹² Bq	II	0324C O0028 92	2024 年 5 月 15 日	中国核动力研究院设备制造厂
2	¹⁹² Ir-γ射线探伤机	探伤室	¹⁹² Ir	3.7×10 ¹² Bq	II	0324IR 008072	2024 年 5 月 15 日	中国核动力研究院设备制造厂

(2) 项目组成及主要环境问题

项目组成及主要环境问题见表2-3。

表2-3 项目组成及主要环境问题

名称	建设内容及规模					与环评批复是否一致			
	环评阶段			验收阶段					
	环评建设内容		主要环境问题	实际建设内容			主要环境问题		
主体工程	室内探伤	曝光室结构	四面墙均为 1200mm 厚钢筋混凝土；东北角“Z 字形”迷道内墙为 1200mm 厚钢筋混凝土，南侧迷道外墙为 800mm 厚钢筋混凝土，东侧迷道外墙为 1200mm 厚钢筋混凝土；屋顶为 900mm 厚钢筋混凝土；北侧工件进出门为 1200mm 厚电动轨道平移混凝土防护门，东北侧迷道门为 15mmPb 铅钢结构防护门	工作时产生的 X 射线、γ 射线、臭氧、噪声，废放射源	曝光室结构	四面墙均为 1200mm 厚钢筋混凝土；东北角“Z 字形”迷道内墙为 1200mm 厚钢筋混凝土，南侧迷道外墙为 800mm 厚钢筋混凝土，东侧迷道外墙为 1200mm 厚钢筋混凝土；屋顶为 900mm 厚钢筋混凝土；北侧工件进出门为 1200mm 厚电动轨道平移混凝土防护门，东北侧迷道门为 15mmPb 铅钢结构防护门	工作时产生的 X 射线、γ 射线、臭氧、噪声，废放射源	一致	
		贮源室	贮源室东侧墙体、南侧为曝光室共用屏蔽墙体，厚度均为 1200mm 厚混凝土，北侧、西侧墙体均为 200mm 混凝土，北侧为 3mm 厚钢结构防盗门		室内探伤	贮源室		贮源室东侧墙体、南侧为曝光室共用屏蔽墙体，厚度均为 1200mm 厚混凝土，北侧、西侧墙体均为 200mm 混凝土，北侧为 3mm 厚钢结构防盗门	一致
		探伤机情况	拟使用型号为 XXG3505 定向 X 射线探伤机、型号为 XXH3505 周向 X 射线探伤机各 1 台，属于 II 类射线装置。拟在曝光室内使用 ⁶⁰ Co-γ 射线探伤机、 ¹⁹² Ir-γ 射线探伤机各 1 台（均内含 1 枚 3.7×10 ¹² Bq 放射源，II 类放射源）		室内探伤	探伤机情况		使用型号为 XXG3005 定向 X 射线探伤机 1 台，属于 II 类射线装置。在曝光室内使用 ⁶⁰ Co-γ 射线探伤机、 ¹⁹² Ir-γ 射线探伤机各 1 台（均内含 1 枚 3.7×10 ¹² Bq 放射源，II 类放射源）	不一致

续表2-3 项目组成及主要环境问题

名称	建设内容及规模							与环评批复是否一致	
	环评阶段			验收阶段					
	环评建设内容		主要环境问题	实际建设内容		主要环境问题			
主体工程	室内探伤	存放地点	探伤机在曝光室内使用，不使用时 X 射线探伤机放置在曝光室内，γ 射线探伤机存放在贮源室内	工作时产生的 X 射线、γ 射线、臭氧、噪声，废放射源	室内探伤	存放地点	探伤机在曝光室内使用，不使用时 X 射线探伤机放置在曝光室内，γ 射线探伤机存放在贮源室内	工作时产生的 X 射线、γ 射线、臭氧、噪声，废放射源	一致
		曝光时间	X 射线探伤机年曝光时间约 180h， ¹⁹² Ir-γ 射线探伤机年最大出源拍片时间约 375h， ⁶⁰ Co-γ 射线探伤机年最大出源拍片时间约 270h			曝光时间	X 射线探伤机年曝光时间约 180h， ¹⁹² Ir-γ 射线探伤机年最大出源拍片时间约 375h， ⁶⁰ Co-γ 射线探伤机年最大出源拍片时间约 270h		一致
	室外（半室外）探伤	探伤机情况	型号为 XXH3005 周向 X 射线探伤机、XXG3005 定向 X 射线探伤机各 1 台，均属于 II 类射线装置， ¹⁹² Ir-γ 射线探伤机 1 台（内含 1 枚 3.7×10^{12} Bq 的 II 类放射源）	工作时产生的 X 射线，γ 射线，臭氧，氮氧化物，废放射源	室外（半室外）探伤	探伤机情况	使用型号为 XXGHA3005 周向 X 射线探伤机 1 台，属于 II 类射线装置。	工作时产生的 X 射线，臭氧，氮氧化物	不一致
		探伤地点	一期车间划定区域内（曝光室外）、曝光室内			探伤地点	一期车间划定区域内（曝光室外）、曝光室内		一致
		设备存放	设备存放探伤机在一期厂房内使用，不使用时 X 射线探伤机放置在曝光室内，γ 射线探伤机存放在贮源室内			设备存放	设备存放探伤机在一期厂房内使用，不使用时 X 射线探伤机放置在曝光室内		一致

续表2-3 项目组成及主要环境问题

名称	建设内容及规模							与环评批复是否一致	
	环评阶段				验收阶段				
	环评建设内容			主要环境问题	实际建设内容				主要环境问题
主体工程	室外（半室外）探伤	曝光时间	X 射线探伤机年曝光时间约 45h， ¹⁹² Ir-γ射线探伤机年最大出源拍片时间约 105h	工作时产生的X射线、γ射线、臭氧、噪声，废放射源	室外（半室外）探伤	曝光时间	X 射线探伤机年曝光时间约 45h	工作时产生的X射线、臭氧、噪声	不一致
	客户厂区内压力容器安装现场（野外）	探伤机情况	型号为 XXH3005 周向 X 射线探伤机、XXG3005 定向 X 射线探伤机各 1 台，均属于 II 类射线装置， ¹⁹² Ir-γ射线探伤机 1 台（内含 1 枚 3.7×10^{12} Bq 的 II 类放射源）	工作时产生的 X 射线、γ射线、臭氧、噪声，废放射源	客户厂区内压力容器安装现场（野外）	探伤机情况	型号为 XXGHA3005 周向 X 射线探伤机 1 台，属于 II 类射线装置	工作时产生的 X 射线、臭氧、噪声	不一致
		探伤地点	探伤地点为全国各地，不固定		探伤地点	探伤地点为全国各地，不固定	一致		
		设备存放	不进行客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤作业时存放在公司曝光室贮源室内；在客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤时，探伤机存放在客户厂区值班室保险柜内		设备存放	不进行客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤作业时存放在公司曝光室内；在客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤时，探伤机存放在客户厂区值班室保险柜内	一致		

续表2-3 项目组成及主要环境问题

名称	建设内容及规模								与环评批复是否一致
	环评阶段				验收阶段				
	环评建设内容			主要环境问题	实际建设内容			主要环境问题	
主体工程	客户厂区内压力容器安装现场（野外）	曝光时间	X 射线探伤机年最大曝光时间约 13.5h， ¹⁹² Ir-γ射线探伤机年最大出源拍片时间约 37.5h。	工作时产生的X射线、γ射线、臭氧、噪声，废放射源	客户厂区内压力容器安装现场（野外）	曝光时间	X 射线探伤机年最大曝光时间约 13.5h	工作时产生的X射线、臭氧、噪声	不一致
环保工程	依托厂区已建污水收集处理设施、固体废物收运设施等			废显影液 废定影液 废胶片 洗片废水 生活污水 生活垃圾	依托厂区已建污水收集处理设施、固体废物收运设施等			废显影液 废定影液	一致
辅助工程	控制室、评片室、晾片室、切片室、暗室、危废间和贮源室等				控制室、评片室、晾片室、切片室、暗室、危废间和贮源室等			废胶片 洗片废水	一致
公用工程	依托厂区已建的卫生间等				依托厂区已建的卫生间等			生活污水 生活垃圾	一致
办公及生活设施	依托厂区已建办公设施				依托厂区已建办公设施				一致
仓储其它	厂区其他设施				厂区其他设施				一致

经现场调查：

①室内固定式探伤

本项目室内固定式探伤实际建设探伤机数量较环评中相比少 1 台周向 X 射线探伤机；且实际建设中所使用的定向 X 射线探伤机生产厂家不一致，探伤机最大额定工况小于环评。

②室外（半室外）移动式探伤及客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤

本项目实际建设探伤机数量较环评中相比少 1 台定向 X 射线探伤机及 1 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机；本项目中所使用的周向 X 射线探伤机生产厂家不一致，探伤机技术参数与环评一致。

本项目其余建设内容、建设地点、建设规模均与环评及批复中一致。

2.4 项目地理位置、外环境关系及环境保护目标

2.4.1 项目地理位置及外环境关系

开生公司涉及使用工业 X 射线探伤机和 γ 射线探伤机用于室内固定式探伤、室外（半室外）和客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤。其中，室内固定式探伤、室外（半室外）移动式探伤均位于租赁一期车间内，客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤涉及全国各地，无固定场所。

开生公司租赁厂房位于四川省德阳市金沙江西路678号球片压制车间。从外环境关系角度看，曝光室和室外（半室外）探伤区域与西侧厂界的距离为67m；与南侧厂界的最近距离为11m（室外探伤区域与南侧厂界的最近距离为38m）；与东侧厂界的距离为70m；室外探伤区域与北侧

厂界的最近距离为66m（曝光室与北侧厂界最近距离为102m）；半室外探伤区域位于曝光室划定探伤区域内。租赁厂房南侧厂界外西侧紧邻德阳市庆功机械有限公司厂房，南侧紧邻邦尼工业园，东侧紧邻四川成丰新材料科技有限公司厂房，对本项目的建设无明显制约因素。在室内固定式探伤和室外（半室外）移动式探伤所在厂区内，南北走向的道路西侧部分1号办公楼（三层）、2号办公楼（三层）、职工食堂（一层）自北向南呈“一”字排列；道路东侧部分依次是紧邻的一期车间（已建）、二期1车间（已建）和二期2车间（拟建）；北侧中部为门卫室。将一期车间分为50吨车间和100吨车间，将二期1车间设为20吨车间。

本项目曝光室和室外（半室外）移动式探伤区域位于100吨车间南端，在曝光室和室外（半室外）移动式探伤区域西侧、东侧和北侧均为加工和铆焊区域，南侧为一期车间外墙，外约36m处为邦尼工业园临时工棚。在曝光室东侧自南向北建设了辅助用房危废间、暗室、切片室、晾片室、评片室、控制室和过道。

本项目总平面布置图及外环境关系见附图2。

经现场调查，本项目实际建设位置及外环境关系均与环评中一致。

2.4.2 主要环境保护目标

根据曝光室室内固定式探伤和室外（半室外）移动式探伤区域的平面布局及外环境关系，确定本项目主要环境保护目标为辐射工作人员以及探伤室附近的公众；客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤地点不固定，根据本次评价要求划定控制区和监督区，控制区外监督区内的辐射工作人员，监督区外评价范围的公众均为环境保护目标。详见表 2-4。

表 2-4 项目电离辐射环境保护目标

项目名称	保护目标	相对辐射源方位	距离辐射源最近距离(m)	人流量(人/天)	照射类型	剂量约束值(mSv/a)
室内探伤	辐射工作人员	/	0.82	7	职业	5.0
	一期车间内的工作人员	/	5.0	20	公众	0.1
	二期 1 车间内的工作人员	东侧	9.0	30	公众	0.1
	二期 1 车间外过道的工作人员	东侧	39	30	公众	0.1
	邦尼工业园内的人员	南侧	36	20	公众	0.1
	评价范围内的其他人员	周围	2.0	50	公众	0.1
室外（半室外）、压力容器安装现场（野外）探伤	职业人员	非主束方向	控制区外，监督区内	3	职业	5.0
	公众	不定	监督区外，评价范围内	不定	公众	0.1

2.5 主要原辅材料

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 2-5。

表 2-5 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	年耗量(单位)	来源	主要化学成分
主(辅)料	胶片	45600 张	外购	卤化银
	显影液	1500kg/a	外购	溴化钾、无水亚硫酸钠
	定影液	1500kg/a	外购	硫代硫酸钠(Na ₂ S ₂ O ₃)、无水亚硫酸钠
能源	煤(T)	—	—	—
	电(度)	探伤用电	28000kWh	—
	气(Nm ³)	—	—	—
水量	地表水	自来水	800m ³	—
	地下水	—	—	—

2.6 项目工艺流程及产物环节

2.6.1 施工期

本项目施工过程中的扬尘、噪声、废水、固废，主要是通过施工管

理等措施来进行控制。具体施工流程产污环节如下所述：

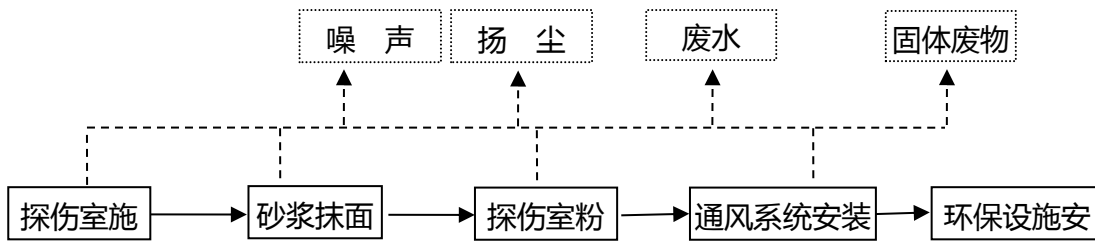


图2-1 施工期工艺流程及产污环节图

2.6.2 运营期

2.6.2.1 工作原理

X、 γ 射线无损检测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大，底片感光量就小。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，底片感光量较大，从而可以从底片曝光强度的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。

2.6.2.2 操作流程

2.6.2.2.1 室内固定式探伤流程

(1) X 射线探伤机室内固定式探伤

X射线探伤时，探伤工作人员在控制室内进行远距离操作，对工件焊缝等需检测部位进行无损检测，其工作流程如下：

①在探伤作业前，操作人员配戴好个人剂量报警仪，打开曝光室进出件大门和迷道大门，打开辐射工作场所固定式辐射剂量报警仪；

②将被探伤工件通过导轨送入曝光室；

③张贴胶片并加以编号后，将X射线探伤机转移到工件附近合适的位置；

④检查曝光室内人员滞留情况，确定无人后，探伤工作人员从迷道门离开曝光室，并关闭工件门及迷道防护门；

- ⑤设置电压和曝光时间、探伤工作人员开启X射线探伤机进行无损检测；
- ⑥达到预定照射时间和曝光量后关闭X射线探伤机，工作人员取下胶片，曝光结束；
- ⑦工作人员对探伤胶片进行洗片、评片，判断工件焊接质量、缺陷等。

X射线室内固定式探伤工艺流程及污染物产生环节见图2-2。

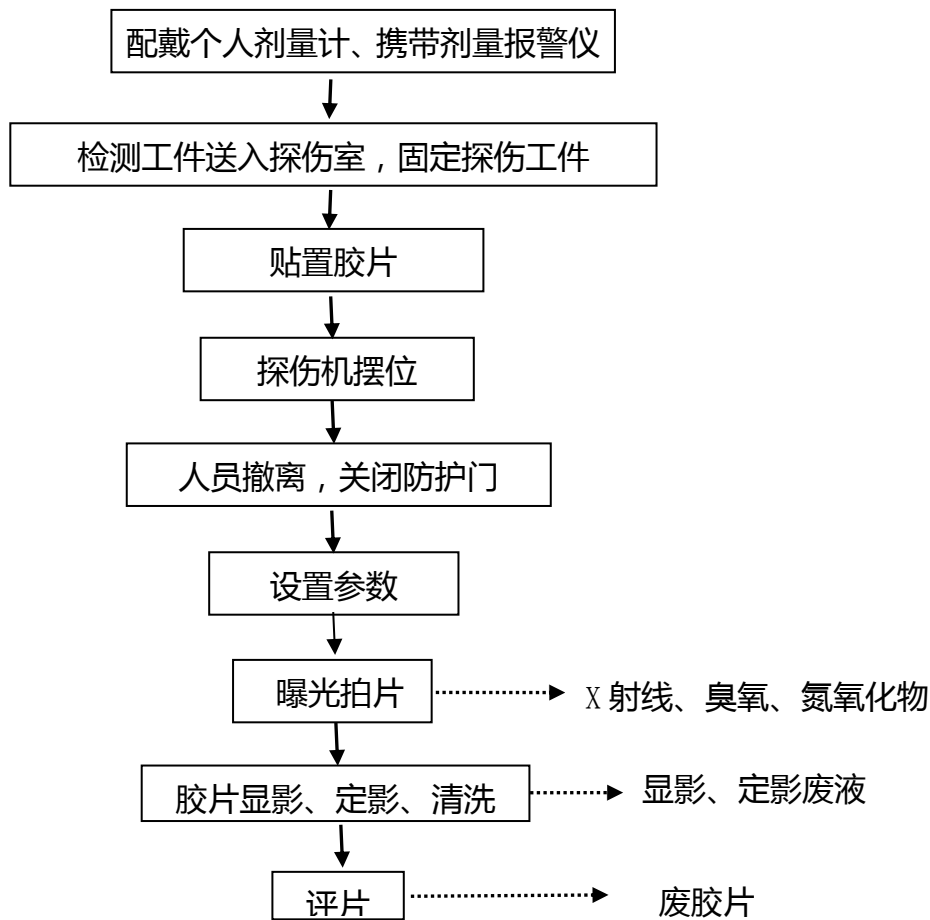


图2-2 X射线曝光室内固定式探伤工艺流程及产污环节图

(2) γ 射线探伤机室内固定式探伤

^{192}Ir 、 ^{60}Co 放射源在探伤机出厂时就已安装在探伤机内。 γ 射线探伤机不工作时，放射源位于探伤机内贮存位置，放射源发射的 γ 射线通过探伤机自身的贫铀结构屏蔽和防护。放射源退役和换源均由 γ 射线探伤机生产单位负责。主要工艺流程如下：

①在探伤作业前，操作人员配戴好个人剂量报警仪，打开曝光室进出件大门和迷道大门，打开辐射工作场所固定式辐射剂量报警仪；

②将被探伤工件通过导轨送入曝光室，对探伤工件进行定位，在被探伤工件背面张贴胶片并加以编号；

③将 γ 射线探伤机从贮源室内借出，放置到合适位置，按照操作规程连接输源管及附属设施；

④开启探伤机闭锁装置，工作人员清场后退出曝光室，关闭曝光室工件进出门和迷道防护门；

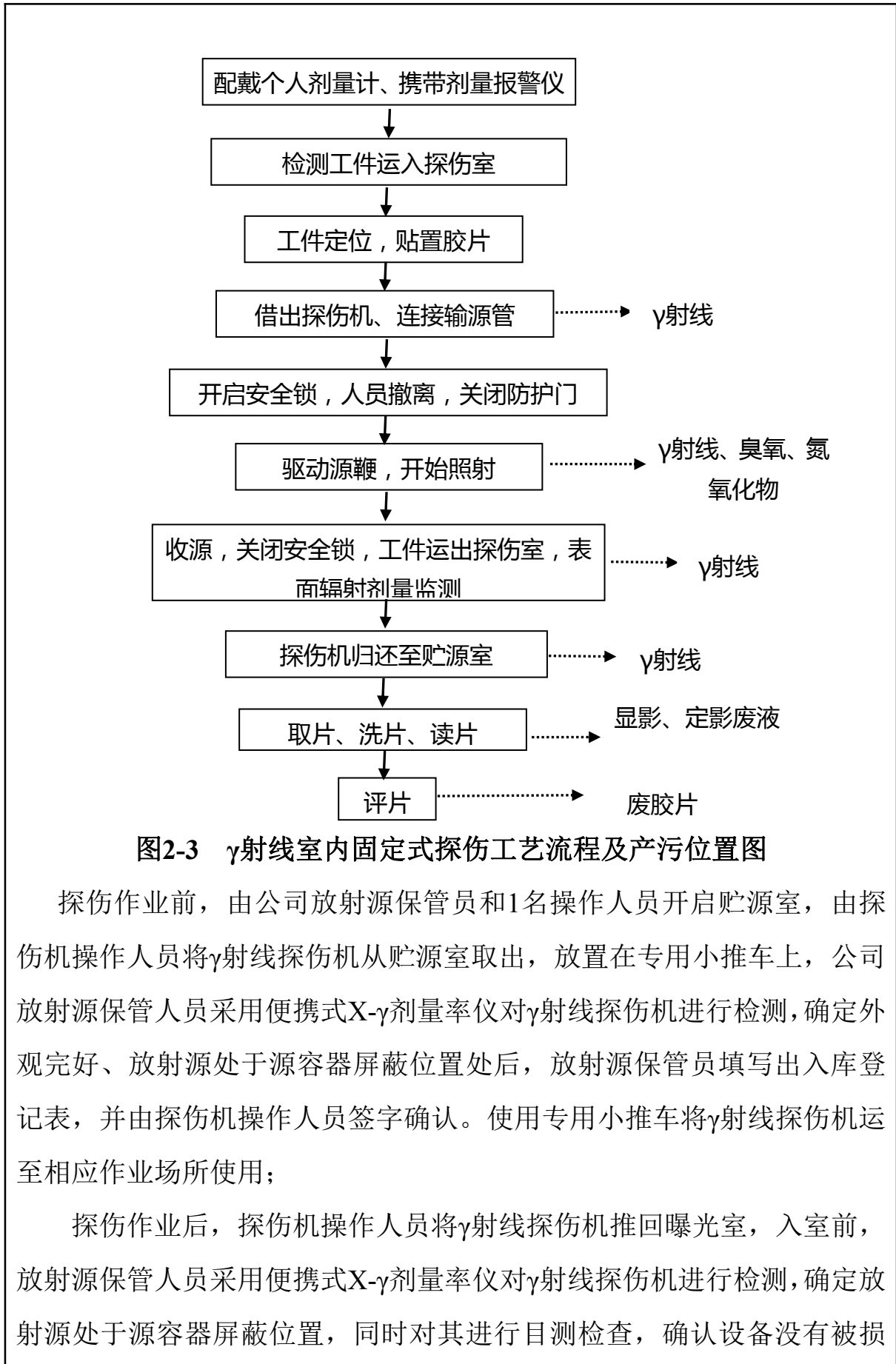
⑤人员在控制室内，接通探伤机电源，通过探伤设备控制面板或者遥控器电动驱动源鞭，将放射源推送至曝光位置进行照射；

⑥待曝光结束后，操作控制装置再将放射源收回至探伤机贮源位，放射源回位时安全锁自动关闭；

⑦人员打开防护门进入曝光室，将 γ 射线探伤机归还至贮源室内，收取工件背面的感光胶片；

⑧取片、洗片、评片，给出无损检测结果。

γ 射线室内固定式探伤工艺流程及污染物产生环节见图2-3。



坏后，填写出入库登记表，并由探伤机操作人员确认签字。然后探伤机操作人员使用专用小推车将 γ 射线探伤机运至贮源室内。

贮源室实行双人双锁管理，开生公司应制定《放射源使用登记制度》，贮存、领取、使用、归还放射源时，应及时进行登记、检查，做到账物相符，以确保放射源的安全监管，防止放射源意外丢失，对公众人员造成不必要的危害。出现卡源状况时，可在控制室内通过摇柄手动送源/回源方式驱动放射源回到贮源位，并再次确认放射源回到贮源位。若手动仍不能回源的，通知放射源生产单位到现场处理。

2.6.2.2.2 室外（野外、半室外）移动式探伤流程

(1) X射线室外（半室外）移动式探伤

X射线室外(半室外)移动式探伤工艺流程及污染物产生环节见图2-4。

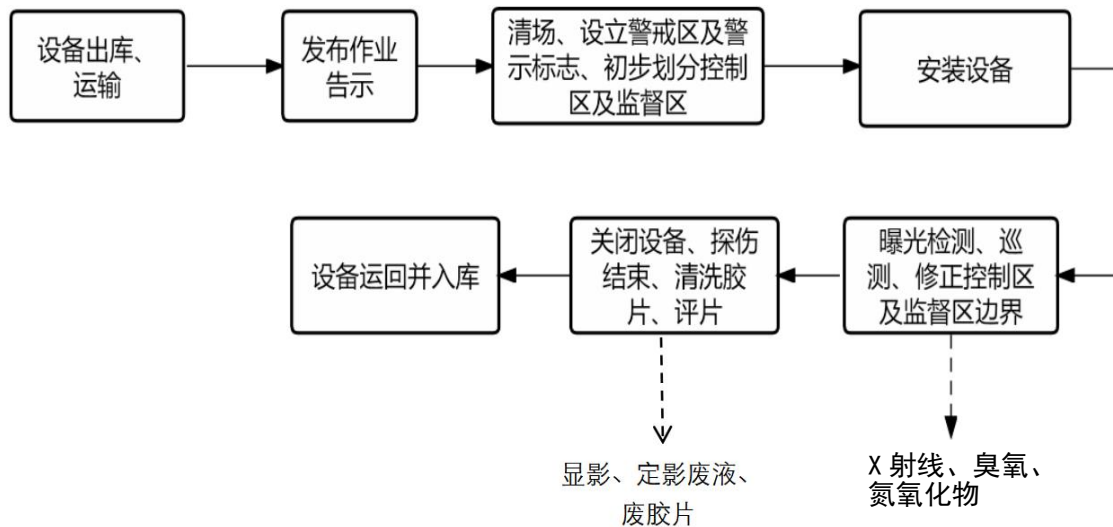


图 2-4 X 射线室外（半室外）移动式探伤工艺流程及产污位置图

X射线客户厂区内（野外）移动式探伤工艺流程及污染物产生环节见图2-5。

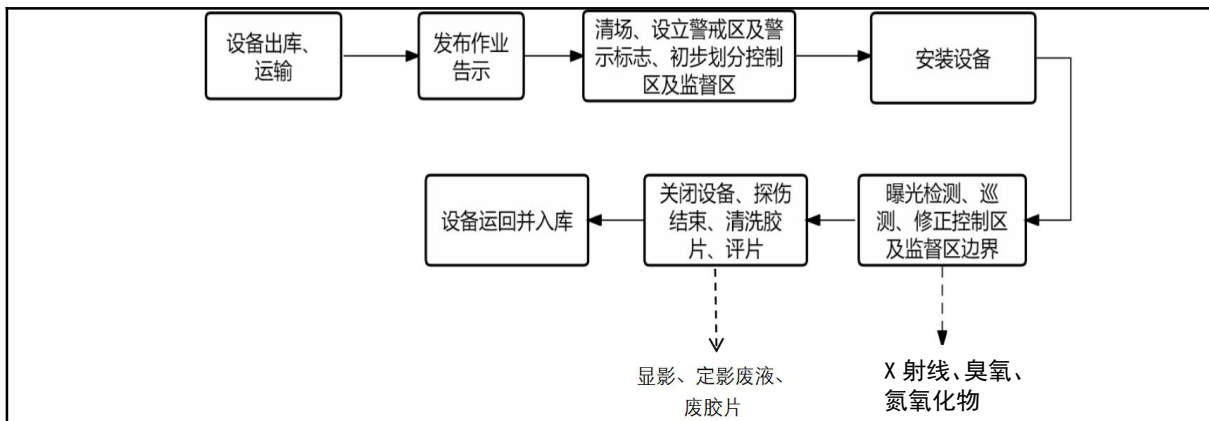


图2-5 X射线客户厂区内（野外）移动式探伤工艺流程及产污位置图

①接受探伤任务后，制定探伤作业方案，该作业方案应包括工况、时间、地点、控制区范围、监测方案、清场方式等，明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工等。

②设备出库。根据X射线探伤机管理制度，工作人员持任务单，经过管理员确认后，领取X射线探伤机，并在出入库台账上登记。

③设备运输。在室外（半室外）移动式探伤前，探伤操作人员将探伤机用小车推至探伤区域；客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤前，采用专用车辆运输设备至探伤地点，确保运输过程中设备的安全。

④探伤作业前需要进行公告，公告内容包括：探伤作业的性质、时间、地点、控制监督区范围、探伤单位名称、负责人、联系电话、辐射事故报警电话等内容。同时对工作场所进行分区管理，在控制区边界拉起临时警戒线并设“禁止进入射线探伤区”，在监督区边界上设警戒线、“无关人员禁止入内”的警示牌，由辐射工作人员负责现场巡查及监督检查，清除控制区和监督区范围内的非探伤工作人员，确保探伤作业时公众成员撤离监督区范围。

⑤设备操作人员检查设备，确认无误后，对设备进行安装。室外（半室外）探伤前，将探伤工件探伤端和探伤机放置到曝光室内划定探伤区

域内；在开展客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤前，将探伤机放置到探伤工件旁。探伤机操作人员将X射线探伤机使用专用的支架固定，距探伤对象约0.6m，支架两端与支撑面形成稳固的三角形，同时支架底部应设防滑胶垫，使X射线探伤机在探伤工作的过程中不会发生倾倒的情况。在设备安装完毕后，再在探伤机周围采用专用支架搭建铅板进行屏蔽，并在主射方向根据探伤筒体需求设置铅屏风，若直径较大，则使用2台液压平车分别升降铅屏风。

⑥曝光拍片。项目探伤作业时，工作人员将设备安装固定好之后到线缆末端操作台，设置曝光参数和延迟曝光时间后撤离至控制区外的区域。现场作业人员均佩戴个人剂量计和剂量警报仪，监护人员确认场内及周边无其他人员且各种辐射安全措施到位后，通知设备操作和数据采集人员开机进行曝光，现场监护人员使用便携式辐射监测仪进行巡测，一旦发现辐射水平异常、分区不合理，应立即停止射线出束，调整分区。对划定的非主射方向的控制区和监督区进行修正，保障工作人员操作现场的空气比释动能率小于 $15\mu\text{Gy/h}$ ，公众位于空气比释动能率小于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 的区域之外。

⑦探伤结束，关闭机器，清理完现场后解除警戒，工作人员离场。

⑧室外（半室外）探伤结束后，操作人员将探伤机搬移至X射线探伤机指定存放位置，压力容器安装现场（野外）探伤结束后，采用专用车辆将X射线探伤机运回至公司曝光室内指定位置，再根据设备出入库管理制度，在出入库台账上登记入库。

⑨探伤操作人员收取工件上的胶片，室外（半室外）探伤送至公司暗室洗片，距离公司较远的压力容器安装现场（野外）探伤则委托当地有能力的单位进行洗片，冲洗后进行评片、审片，经洗片、评片、审片后给出无损检测结果。

2.6.2.3 产污环节

(1) X射线探伤机

由图2-2、2-4及2-5可知，本项目X射线探伤机在运营过程中，产生的主要污染物为X射线探伤机曝光拍片过程中产生的X射线、少量臭氧和氮氧化物，在洗片过程中产生的废显、定影液、废胶片及洗片废水，室内探伤时风机产生的噪声。

(2) γ 射线探伤机

由图2-3可知，本项目 γ 射线探伤机在运营过程中，产生的主要污染物为 γ 射线探伤机取出、归还和照射过程中产生 γ 射线、少量臭氧氮氧化物，在洗片过程中产生的废显、定影液、废胶片及洗片废水，室内探伤时风机产生的噪声。

2.7 工作人员及工作制度

本项目共涉及新增辐射工作和管理人员共 6 人，包括 1 名管理人员兼辐射源设备管理，5 名探伤操作人员，已参加辐射安全与防护知识考核，成绩合格，详见表 2-6。建设单位可根据今后开展的工作量等实际情况适当增加辐射工作人员编制，新增辐射工作人员须通过辐射安全与防护知识考核后方能上岗。

工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8 小时。

表 2-6 人员配置明细表

序号	工作人员	培训时间	培训单位	证书编号	类别
1	王青春	2024 年 3 月	核技术利用网上培训	FS24SC2200133	辐射安全管理
2	张韬	2024 年 3 月	核技术利用网上培训	FS24SC1100024	伽马射线探伤
		2021 年 4 月		FS21SC1200133	X 射线探伤
3	杨少林	2023 年 6 月	核技术利用网上培训	FS23SC1200466	X 射线探伤
4	夏洪义	2024 年 2 月	核技术利用网上培训	FS24SC1100011	伽马射线探伤

四川开生机械设备有限公司使用 X、 γ 射线探伤机项目
川同环监字（2024）第 014 号

5	李嘉豪	2024 年 3 月	核技术利用网上培训	FS24SC1100023	伽马射线探伤
6	张亚平	2024 年 3 月	核技术利用网上培训	FS24SC1100021	伽马射线探伤

注：培训合格证件见附件。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 工作场所布局与分区

(1) 固定式探伤

为便于管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在放射工作场所内划出控制区和监督区。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。

(2) 移动式探伤

根据《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求(试行)》（四川省环境保护厅，川环办发〔2016〕149号）：探伤作业前应将无关人员清离出场，划分控制区和监督区，实施“两区”管理。控制区边界空气比释动能率应低于 $15\mu\text{Gy/h}$ ，边界上设置明显的警戒线，应有清晰可见的电离辐射警告标志和“禁止进入射线探伤区”的标牌。探伤期间专人在边界巡逻、看守，探伤时严禁任何人员在此区域内活动。监督区位于控制区外，监督区边界外空气比释动能率应低于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ ，边界处应有电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌，公众不得进入该区域。工作区域划分应以在即将探伤的工作条件下，

开机状态以探伤机射线管为圆心从 100m 外由远到近用辐射剂量率仪巡测划定。

（3）本项目的两区划分

表 3-1 本项目控制区和监督区划分如下：

项目	控制区		监督区
室内固定式探伤	曝光室（含迷道）、贮源室		控制室及过道、工件进出门 1m 的区域、评片室、晾片室、切片室、暗室、危废间
室外（野外）移动式探伤	X 射线探伤机	主射方向 10m（有 19mm 铅屏风屏蔽）	主射方向 10~25m（有 19mm 铅屏风屏蔽）
		非主射方向 7m（有 5mm 铅屏蔽）	非主射方向 7~17m（有 5mm 铅屏蔽）
半室外移动式探伤	X 射线探伤机	曝光室（含迷道）、工件进出门方向 7m（有 5mm 铅屏蔽）	工件进出门方向 7~17m（有 5mm 铅屏蔽）
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，探伤机在曝光过程中严禁任何人员进入。根据《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB22448-2008）规定，控制区标识应清晰可见，应在控制区边界设有红色的“禁止进入”字样。		监督区为工作人员操作设备、洗片、评片等工作场所，禁止非职业人员进入，避免受到不必要的照射，在监督区边界处设置黄色“无关人员禁止入内”字样。

本项目将固定式探伤场所曝光室（含迷道）、贮源室实体区域划为控制区，将操作室及过道、工件进出门 1m 的区域、评片室、晾片室、切片室、暗室、危废间及工件门前 1 米内区域划为监督区，地上用醒目的黄线标识进行划定，在探伤机工作期间不允许非操作人员在此范围内活动。

在室外（半室外、野外）移动式探伤时，控制区边界空气比释动能率应低于 $15\mu\text{Gy/h}$ ，边界上设置明显的警戒线，应有清晰可见的电离辐射警告标志和“禁止进入射线探伤区”的标牌。探伤期间专人在边界巡逻、看守，探伤时严禁任何人员在此区域内活动。监督区位于控制区外，监督区边界外空气比释动能率应低于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ ，边界处应有电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌，公众不得进入该区域。

3.2 环境管理检查

3.2.1 项目“三同时”执行情况

本项目属新建项目，通过现场检查情况，本项目的环保工程与主体工程同时设计，同时施工，同时投入运营，满足“三同时”的要求，落实了环境影响评价报告提出的各项污染防治措施。

3.2.2 环境保护设施建设及运行情况

根据项目环评及批复文件的要求，同时对照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》中对该项目辐射安全设施的要求，需投入的环保设施落实情况见表 3-2。

表 3-2 环保设施落实情况一览表

项目	设施设备	环评要求的环保设施	投资金额 (万元)	验收时落 实情况	备注
室内探伤	屏蔽措施	曝光室 1 座	100	已落实	——
		防护门及安全驱动装置 2 套	6.5	已落实	——
	安全装置	联锁装置（门机、门灯联锁、门剂量联锁）6 个	1.5	已落实	——
		贮源室（源库门双人双锁）1 套	0.6	已落实	——
		贮源室红外报警装置 1 套	0.5	已安装	——
		工作状态指示箱 1 套	0.5	已安装	——
		电离辐射警示标志 1 套	0.3	已安装	——
		固定式辐射剂量率报警仪 1 套	2.0	已安装	2 个探头
		室内及操作台紧急停止按钮 5 个	1.3	已安装 9 个	——
		逃逸开关 1 个	0.3	已安装	——
		危险废物暂存间（重点防渗处理）1 间	1.2	已落实	——
		废定、显影液收集桶各 2 个	0.1	已配置各 1 个	前期业务量较少，后期随业务量增加增配
		废胶片收集箱 1 个	0.1	已落实	——
		通排风系统 1 套	2.5	已安装	——

四川开生机械设备有限公司使用 X、γ 射线探伤机项目
川同环监字（2024）第 014 号

		视频监控系统（接入保卫室和控制台）1 套	2.5	已安装	——
	监测仪器及警示装置	个人剂量计 3 套	0.9	已配置 2 套	后期辐射工作人员增加后增配
		个人剂量报警仪 3 个	0.6	已配置 2 个	后期辐射工作人员增加后增配
		便携式辐射剂量率仪（高量程满足 10mSv/h 以上）1 台	2.0	已落实	——
	应急物资	喊话报警装置 1 套	0.5	已落实	——
		铅防护衣、铅手套、铅眼镜、铅围脖 1 套	0.5	已落实	——
		应急处理工具（如长柄夹具）1 套	0.5	已落实	——
		放射源应急屏蔽材料或容器 1 套	0.5	已落实	——
		灭火器材 1 套	0.2	已落实	——
室外（野外、半室外）探伤	工作场所	作业公告：包含作业时间、作业地点、作业内容、拟采取辐射防护措施 2 个/次	1.0	已落实	——
		安全信息公示牌（客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤）1 个/次	1.5	已落实	——
		放射源在线监控系统 1 套	2.5	已落实	——
		卫星定位系统（客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤）1 套	1.0	已落实	——
		电离辐射警告标志若干	0.2	已落实	——
		现场警示标志若干、安全警示线若干，大功率喊话器 1 个，对讲机 3 个	0.5	已落实	——
		移动屏蔽措施（2m×1.6m 的 19mmPb 铅屏风 2 张、0.5m×0.5m 的 5mmPb 铅屏风 2 张、半径 10cm 的 20mmPb 弧形铅块 2 个，5 张组成底部开洞的立方体铅板）	2.0	已落实	2 张 2m×1.6m 的铅屏风铅当量为 20mmPb
		铅板支架框 2 个	0.1	已配置 1 个	后期随业务量增加增配
		液压平车 2 个	3.5	已配置 1 个	后期随业务量增加增配

四川开生机械设备有限公司使用 X、 γ 射线探伤机项目
川同环监字（2024）第 014 号

		探伤机存放的保险柜 1 个	1.2	已落实	——
	监测仪器 及警示装置	便携式辐射剂量率仪（高量程满足 10mSv/h 以上）1 套	/	已落实	前提共用，后期随业务量增加增配
		个人剂量计 4 套	0.9	已配置 3 套	后期辐射工作人员增加后增配
		个人剂量报警仪 3 个	1.8	已配置 3 个	后期辐射工作人员增加后增配
		个人防护用品（如铅衣、铅帽和铅眼镜等）4 套	1.5	已落实	——
		应急物资	使用放射源应急处理工具（如长柄夹具等）1 套	/	已落实
	灭火器材 1 套		/	已落实	共用
	放射源应急屏蔽材料或容器 1 套		/	已落实	共用
其他		废显、定影液及废胶片处理	1.5	已落实	——
		辐射安全与防护学习及考核	1.5	已落实	——
合计			146.3	——	——

3.3 辐射安全管理及防护措施落实情况

3.3.1 辐射安全管理落实情况

本项目辐射安全管理见表 3-3。

表 3-3 辐射安全管理措施环评要求与实际完成对照一览表

项目	环评要求	现场检查情况	整改完善要求
安全和辐射防护管理机构	有相应的辐射安全管理机构负责辐射安全	该建设单位已成立辐射安全与环境保护领导小组，由该单位总经理（郑兵虎）任组长，王青春任副组长，张大松为应急办公室主任，吕勇为应急救援组组长，张韬为应急技术组组长，组员为杨少林、夏洪义等相关人员组成，并明确了成员组成及相应职责。	——

安全和防护管理制度	各种规章管理制度	建设单位制定了《辐射安全管理规定》、《辐射工作设备操作规程》、《辐射防护设施设备维护维修制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《放射源及射线装置台账管理制度》、《辐射工作场所辐射环境监测方案》、《监测仪表使用与核验管理制度》、《辐射工作人员辐射安全与防护培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射事故应急预案》等相关制度。	——
分区管理	放射性工作场所应实行分区管理制度	建设单位对辐射工作区域进行了分区管理，设置了警示标志，划分了控制区、监督区。同时对于室外（半室外、野外）探伤作业工作场所进行分区管理，在控制区边界拉起临时警戒线并设“禁止进入射线探伤区”，在监督区边界上设警戒线、“无关人员禁止入内”的警示牌，由辐射工作人员负责现场巡查及监督检查，清除控制区和监督区范围内的非探伤工作人员，确保探伤作业时公众成员撤离监督区范围	——
人员培训及个人剂量管理	有专门的辐射工作人员，并全部经培训考核后持证上岗	本项目配置的 6 名辐射工作人员，均已参加培训并取得辐射工作人员证。	——
	工作人员配备个人剂量计，建立个人剂量档案和个人健康档案	该项目 6 名辐射工作人员（其中 1 名为辐射管理人员，5 名为探伤操作人员），5 名操作人员均已配备个人剂量计，个人剂量计定期送检，并建立了个人健康剂量管理档案。	——
辐射事故应急措施	制定放射性事故应急预案	建设单位调整了辐射安全与放射防护管理领导小组，制定了《辐射事故应急预案》。	——

3.3.2 辐射防护措施落实情况

3.3.2.1 曝光室实体辐射防护情况

环评情况：新建 1 座探伤室及辅助用房，其中包括曝光室（含迷道）、操作室、评片室、晾片室、切片室、暗室、危废间、贮源室各 1 间，均为一层建筑，屋顶为人员不可到达。本项目建筑面积为 325.7m²，其中曝光室(含迷道)建筑面积为 226.4m²(净空尺寸为：长 8m×宽 20m×高 7.5m)。本项目曝光室（含迷道）四面墙均为 1200mm 厚钢筋混凝土；东北角“Z

字形”迷道内墙为 1200mm 厚钢筋混凝土，南侧迷道外墙为 800mm 厚钢筋混凝土，东侧迷道外墙为 1200mm 厚钢筋混凝土；屋顶为 900mm 厚钢筋混凝土；北侧工件进出门为 1200mm 厚电动轨道平移混凝土防护门，东北侧迷道门为 15mmPb 铅钢结构防护门。在曝光室内南侧设一个贮源室，净空尺寸为 1.8m（长）×1.2m（宽）×2.0m（高）。贮源室东侧墙体、南侧为曝光室共用屏蔽墙体，厚度均为 1200mm 厚混凝土，北侧、西侧墙体均为 200mm 混凝土，北侧为 3mm 厚钢结构防盗门。曝光室设置有排风机排风，排风洞口位于曝光室西南角墙体底部，排风管道采用“U 形”穿墙，并通过排风管道引至高于车间屋顶排放；设计风机每小时换气次数为 3 次。电缆穿线孔位于控制室内，采用“U 形”穿墙。

实际情况：与环评一致。

3.3.2.2 设备固有安全性分析

（1）X 射线探伤机

环评情况：

①开机时系统自检：开机后控制器首先进行系统诊断测试，若诊断测试正常，会示意操作者可以进行曝光或训机操作。若诊断出故障，在显示器上显示出故障代码，提醒用户关闭电源，与厂家联系并维修。

②当 X 射线发生器接通高压产生 X 射线后，系统将始终实时监测 X 射线发生器的各种参数，当发生异常情况时，控制器自动切断 X 射线发生器的高压。在曝光阶段出现任何故障，控制器都将立即切断 X 射线发生器的高压，蜂鸣器会持续响，提醒操作人员发生了故障。

③当曝光阶段正常结束后，系统将自动切断高压，进入休息阶段，在休息阶段将不理睬任何按键，所有指示灯均熄灭，停止探伤作业。

④设备停止工作一定时数以上，再使用时要进行训机操作后才可使用，避免 X 射线发生器损坏。

⑤设备带有过电流保护继电器，当管电流超过额定值或高压对地放电时，设备会自动切断高压；当管电压低于相关限值时，自动切断高压。

⑥设备带有过电压保护继电器，当高压超过额定值时，自动切断高压。



图 3-1 X 射线探伤机钥匙控制

实际情况：本项目 X 射线探伤机实际固有安全性与环评一致。

（2） γ 射线探伤机

① γ 射线探伤机具有放射源贮存和运输的屏蔽容器，其最外层为钢包壳，内部一般为贫铀屏蔽层，能够有效屏蔽放射源产生的 γ 射线。

②源容器的一端有安全联锁装置，可连接控制缆，另一端通过管接头和输源管连接。

③ γ 射线探伤机配驱动/遥控装置和输源管道，通过输源管道可将放

射源输送到较远的照射头位置，有效减小工作人员与放射源的距离。

④ γ 射线探伤机配置有安全锁钥匙，在探伤作业时，未开启安全锁钥匙，不能出源；结束探伤照射后，放射源收回至探伤机贮源位，放射源回位时安全锁自动关闭；如需要继续出源照射，则需要再次开启安全锁钥匙。

⑤安全锁锁死时，源鞭不能移动，探伤机不会出源；安全锁打开时，源鞭才能移动，离开探伤机源容器。

⑥ γ 射线探伤机出厂时，探伤机容器已经进行了相关性能检测，表面辐射剂量率满足《 γ 射线探伤机》（GB/T14058）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117）中的相关要求。

⑦ γ 射线探伤机配置有源辫位置指示器系统，具有显示放射源在容器内或容器外、数字显示源辫离开源容器的距离、音响提示源辫已离开源容器的功能。



图 3-2 γ 射线探伤机钥匙控制

实际情况：本项目 γ 射线探伤机实际固有安全性与环评一致。

3.3.2.3 室内固定式探伤采取辐射安全防护措施

本项目新建 1 座探伤室（1 个贮源室、迷道），主要开展 X、 γ 射线室内固定式探伤活动。根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)、《工业 γ 射线探伤放射防护标准》(GBZ132-2008)、《关于印发<关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求>的通知》（环发(2007)8 号文）及《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）等要求，本项目已具备以下辐射安全和防护措施：

（1）本项目曝光室工件门及迷道门安装有门机联锁装置，只有在工件门及迷道门完全关闭时 X、 γ 射线探伤机才能出束照射，当 X、 γ 射线探伤机正常出束状态下意外打开防护门时，装置立即停止出束。

（2）本项目曝光室门口设置带有“准备照射”、“禁止入内”状态的工作状态指示灯箱、门灯联锁和声光提示装置；工件进出门和迷道门外表面、贮源室外表面表面应设置“当心电离辐射”的电离辐射警示标识。

（3）本项目曝光室控制台及曝光室内四周墙壁均设置有紧急停机按钮，并有清晰的中文标记，确保出现紧急事故时，按下按钮能立即停止照射；停电或者意外中断时能够自动回源。

（4）本项目曝光室内设置有通排风口，采用轴流风机排风，有效通排风换气次数不小于 3 次/小时。

（5）本项目进行了监督区和控制区的划分，将曝光室（含贮源室、迷道）实体边界作为本项目的辐射防护控制区边界，将曝光室外的控制室、评片室、暗室等辅助用房作为本项目的辐射防护监督区。

（6）本项目曝光室内安装有固定式辐射剂量率仪，并将探伤机与防

护门进行联锁；

（7）曝光室内设置有专用贮源室，用于储存本项目 γ 射线探伤机，贮源室应安装红外报警装置及远程监控探头，对放射源实行实时监控。

（8）本项目安装有实时视频监控系统和对讲装置，并连接到操作室操作台上。视频探头安装于曝光室内，能拍到曝光室内固定式探伤机的工作情况，并能看到迷道门和工件大门处的情况，保证曝光室内各个地方都能拍摄到，不留死角；视频监控屏幕位置位于操作室内，工作人员能在操作室内实时监控探伤过程，如果出现异常能迅速启动紧急止动装置。

（9）公司建立了放射源使用登记台账，对放射源的使用进行严格登记，强化放射源安全管理。

（10）本项目配备了 1 台便携式 X- γ 辐射剂量率监测仪、2 台个人剂量报警仪，操作辐射工作人员均配戴了个人剂量计，定期开展辐射工作场所自我监测，并将监测记录存档。

（11）曝光室每次探伤作业只能使用 1 台探伤设备，不同时使用 2 台及 2 台以上探伤设备。

（12） γ 射线探伤装置的安全使用期限为 10 年，禁止使用超过 10 年的探伤装置；

（13）设有废显、定影液专用暂存设施，危废暂存间并设有防渗、防水、防倾倒、防腐等功能，公司且与有废显影、定影废液回收处理资质的单位签订危险废物处置协议，委托其处置探伤过程中产生的洗片废

水及废胶片。

（14）公司安排了专人对探伤室的各项辐射安全措施定期检查，并做好记录；

（15）本项目使用 2 枚 II 类放射源，治安危害潜在风险等级和治安防范级别均为二级，公司采取的措施还满足以下要求：

①保卫室和监控中心合用，24 小时有人值守，曝光室内远程视频监控装置与监控中心联网；

②值守人员应认真履行岗位职责，对进出探伤室的人员进行检查，制止非法侵入，严格执行交接班制度，并有记录；加强夜间和节假日巡逻，做好防盗和防破坏措施；

③公司应制定放射源储存场所安全保卫制度，严防放射源损坏、丢失或恶意破坏等事件的发生；

④曝光室防护门门口和贮源室门口应设置入侵报警装置和远程视频监控装置，监视及回放图像应能清楚辨别人员的体貌特征；

⑤贮源室应分格，实行双人双锁，并由 1 名工作人员负责贮源室的保管工作，放射源出入贮源室时应进行监测并详细记录；

⑥ γ 射线探伤机应单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，并由专人保管、并做好贮存、领取、使用、归还情况的登记，登记资料至少保存 1 年；

⑦视频图像应实时记录，记录保存时间应不少于 30 天。当报警发生时，视频监控系统应能对报警现场进行图像复核，记录报警触发前图像

信息，预录时间可设定且不少于 5s，视频监控系统应设置备用电源，断电时应保证对视频监控设备供电不少于 1h。



图 3-3 防护门工作状态指示灯



图 3-4 废定、显影液收集桶



图 3-5 机房内紧急制动按钮



图 3-6 机房内监控系统

实际情况：本项目固定式探伤采取辐射安全防护措施与环评一致。

3.3.2.4 室外（野外、半室外）移动式探伤安全防护措施

室外（野外、半室外）移动式探伤作业应综合考虑探伤设备的控制器及探伤机和被检测物体的距离、照射时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，以确保进行室外（野外、半室外）探伤时，人员的受照剂量低于剂量限值，同时操作人员尽可能利用各种屏蔽方式保护自己。

X 射线的基本防护原则是远离 X 射线源并加以必要的屏蔽。本项目室外（野外）探伤主要从源项、距离、实体防护等方面采取措施。

（1）源项控制

本项目的 X 射线探伤机对产生的 X 射线采用铅板进行屏蔽，射线装置泄漏辐射不会超过相应国家标准规定的限值。

（2）距离防护

由于室外（野外、半室外）探伤的特殊性质，不可能人为做到实体防护，只能通过控制距离作为室外（野外、半室外）探伤的主要防护手段，包括划分控制区和监督区、张贴公告、设置警戒线和警戒标识等方式，扩大辐射源与受照射人员的距离，以有效降低人员的受照剂量。

①划分控制区和监督区

依据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）和《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求(试行)》（四川省环境保护厅，川环办发〔2016〕149号）的规定，将现场工作区域划分为控制区和监督区。控制区边界外 X 射线空气比释动能率应大于 $15\mu\text{Sv/h}$ ；监督区位于控制区外，其边界剂量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

工作区域划分应以在即将探伤的工作条件下，X 射线探伤机开机状态以探伤机射线管为圆心从 100m 外由远到近用剂量率仪巡测划定， γ 射线探伤机出源状态以探伤机照射头为圆心从 100m 外由远到近用剂量率仪巡测划定，应尽量避免在人群密集区和居民区进行现场探伤，无法避免时，应划定工作区域，把无关人员疏散至监督区以外。在无法疏散时，必须采取防护措施，保证无关人员所处位置的空气比释动能率不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，并设专人警戒，防止无关人员进入监督区和控制区，引起不

必要的意外照射。

②探伤作业前进行公告

在探伤作业前，在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公告牌。公告牌中包括辐射安全许可证，公司法人，辐射安全负责人，操作人员和现场安全员的姓名、照片和资质证书，探伤作业性质、时间、地点、控制范围，当地生态环境主管部门监督举报电话等内容。安全信息公告牌面积应不小于 2m²。

③设置警戒线、设置警戒标识

在控制区、监督区的边界设置警戒线，并悬挂清晰可见的“探伤作业禁止入内”、“当心电离辐射”等警告牌及电离辐射警示标识，电离辐射警示标识应符合 GB18871-2002 的要求。夜间进行探伤作业时，必须在控制区和监督区边界设立灯光警示和相应的警告牌，必要时设专人警戒。放射工作人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的辐射防护措施，控制区边界必要时安排专人看守；监督区边界附近不应有经常停留的公众。



图 3-7 安全信息公告牌



图 3-8 设置警戒线及警告牌

(3) 实体防护

开生公司已按照设计配备一定铅当量厚度的弧形铅块和防护铅板，确保满足在开移动式室外（半室外）、客户设备安装现场探伤时的辐射安全防护要求。



图 3-9 立方体铅板



图 3-10 铅屏风

（4）其他管控措施

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）、《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求(试行)》（原四川省环境保护厅，川环办发〔2016〕149号）和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》的要求。在开展移动探伤时主要采取以下措施进行辐射安全防护：

①制定客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤工作方案

接受现场探伤任务后，在客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤作业前，按项目应制定现场探伤工作方案，该工作方案主要包括探伤工况、时间、地点、控制区范围、监测方案、清场方式等，明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工。工作期间做好相关记录，与方案一同存档备查。具体内容包括：

1) 明确探伤工况：使用的探伤设备、探伤对象、时间安排（开始和

结束时间节点）、探伤场所位置。

2) 根据探伤工况等划定安全防护区域（控制区和监督区）范围，明确对控制区、监督区采取的警戒、安全措施。并通过影像资料记录现场各类辐射安全措施的履行情况。

3) 确定监测方案：根据每次探伤的具体工况明确监测点位、监测设备、监测指标及频次，预先制定监测结果记录表格。监测点位至少应考虑控制区边界、监督区边界以及探伤操作人员位置等，应在探伤操作前测一次，操作期间测一次。

4) 明确清场方式：如预先公告、开始前广播、安排专人检查等，确保在探伤操作期间，在划定的监督区范围内无公众，控制区内不应有任何人员。

5) 明确职责和分工：明确工作人员的分工计划，如探伤操作人员名单及其职责等。警戒人员主要负责控制区和监督区的划定与控制，场所限制区域的人员管理，场所辐射剂量水平监测以及警戒等安全相关工作。

6) 实施异地客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤作业备案制度，跨省、市（州）异地开展工业 X 射线室外（野外）移动式探伤时，项目单位应当于射线装置转移前 5 个工作日，持有效的辐射安全许可证正本、副本复印件，向转入地市（州）环境保护主管部门提交使用计划和作业方案（以下简称报备方案）。报备方案内容包括：I. 作业所涉项目名称，时间和详细地点，作业工期，作业活动内容；II. 使用射线装置的名称、型号、类别、数量及安保和辐射防护措施。配备监测设

备名称、型号数量等；III.辐射安全负责人姓名、联系电话和职务，操作人员名单及其辐射安全与防护培训合格证书复印件；IV.单位制定的辐射安全与防护相关规章、制度。作业活动操作规程、人员岗位职责、辐射应急预案（包括项目所在地生态环境部门、公安部门、卫生部门联系方式）等。

7) 在活动结束后 10 个工作日内，应当向转入地市（州）生态环境主管部门办理备案注销手续和提交辐射安全评估报告。辐射安全评估报告内容主要包括：作业活动执行情况；作业期间对各项辐射安全防护措施及管理要求的履行情况；报备方案（包括人员、射线装置数量等）是否变更及其说明；生态环境部门检查要求落实情况；异常情况说明；现场辐射环境监测情况；明确是否存在违规操作，是否造成环境污染。

②内部管理机构 and 规章制度

本客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤作业辐射环境安全内部管理机构 and 规章制度，逐级落实客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤作业的辐射安全责任制。要制定有针对性的辐射事故应急预案，并明确项目所在地生态环境主管部门、公安部门、卫健部门联系方式。每次客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤作业完成后，要按照“一事一档”的要求建立辐射安全与防护档案，需要归档的材料应包括以下内容：

- 1) 作业活动开始前报备方案、作业活动结束后的辐射安全评估报告；
- 2) 生态环境主管部门现场检查记录及整改要求落实情况；

3) 作业活动期间的相关记录和日志：包括现场公示、射线装置领用记录、设备检查记录及帐务复核记录，每次作业的时间、地点、操作人员、每次作业清场、两区划分记录（采取影像资料和文字形式），对工作场所和周围环境监测记录；

4) 作业活动期间异常情况的说明，以及需要记录的其它有关情况。

③探伤分组及个人防护

建设单位的在探伤作业前开展制定探伤工作方案、张贴探伤作业公告、划定控制区和监督区、清场、个人防护等准备工作。至少保证每个客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤作业组至少 2 人，开展作业时应有 1 台便携式 X- γ 辐射剂量监测仪、个人剂量报警仪每人 1 台、若干警告标志、警戒绳、喊话广播等。同时，还要为每名操作人员配备一台个人剂量计，个人剂量计应编号并定人佩戴，定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案。

（4）探伤机的管理

探伤机从曝光室借出进行室外（野外）探伤完毕送回公司曝光室时都需进行登记，严格做好记录管理工作，探伤机出库作业前辐射工作人员需报相关领导批准后方可出库开展探伤作业，探伤机在客户厂区内压力容器安装现场（野外）探伤完毕后，探伤机需及时送回公司曝光室内进行保管。

（5）探伤时辐射防护工作

探伤准备：探伤机架设安装完毕后，再一次对探伤区和防护区进行

清场；除探伤机操作人员外，其余工作人员与安全检查员一道分别在监督区边界指定位置放置警示牌，严禁无关人员进入该区域。

探伤操作：进行探伤时，如果探伤机连接线长度不够，采取设定时间后自动开机曝光操作或者遥控曝光操作，操作人员可在该段时间内退至控制区距离外或屏蔽体内，位于控制区边界的辐射工作人员需穿戴铅防护服。

在客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤任务期间，未进行探伤时，须将探伤机保存在保险柜内，并派专人 24 小时进行看管。

实际情况：本项目室外（野外、半室外）移动式探伤安全防护措施与环评一致。

3.3.2.5 贮源室“六防”管控措施

本项目使用的 γ 射线探伤机放射源为 II 类放射源，根据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）的相关要求，本项目使用的放射源为治安危害潜在风险等级和治安防范级别均为二级，开生公司在贮源室门设置了 2 把钥匙，实行双人双锁，以确保探伤机和放射源的安全。在曝光室内使用红外防盗报警装置；设置了 24 小时持续有效的视频监控系统，并与值班室联网。曝光室内设置了 2 个干粉灭火器，贮源室门上设置有电离辐射警告标识，开生公司应认真做好防水、防火、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的“六防”工作。

实际情况：与环评一致。

表 3-4 环评批复要求与执行情况对照一览表

环评批复要求	执行情况	整改完善要求
（一）严格执行施工期间的环境影响评价标准，落实噪声、扬尘等防治措施和固体废物处理措施，加强施工场地环境管理，尽可能减小施工活动造成的环境影响。	建设单位已严格按照国家法律法规执行。	——
（二）严格落实报告中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保本项目曝光室的实体屏蔽以及门机、门源连锁等辐射安全与防护设施设备满足 X-γ 射线屏蔽能力及辐射安全与防护相关规定。同时要配备充足的室外和野外探伤作业所需的辐射安全与防护设施、设备和用品，并定期清点。	建设单位已按环评要求落实了环保投资，制定了各项辐射环境安全防护及污染防治措施。同时已按照环评要求配备了充足的室外和野外探伤作业所需的辐射安全与防护设施、设备和用品	——
（三）应建立和完善本单位辐射安全管理各项规章制度，明确管理组织机构和责任人，制订有针对性和可操作性的辐射事故应急预案，适时开展辐射事故应急演练，确保实时具备与自身辐射工作活动相适应的辐射事故应急水平。	建设单位已建立健全各项相关制度及应急预案。	——
（四）应加强探伤作业期间辐射工作场所的辐射安全管理，严格落实“两区”管控措施。加强放射源和 X 射线装置的实体保卫和贮存、领取、使用、归还等各有关环节的台账管理，落实专人负责，严防放射源丢失、被盗、失控等辐射事故发生。不得将固定式探伤设备和移动探伤设备交替使用。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	建设单位已严格按照公司辐射管理制度和操作规程执行。	——
（五）应做好移动探伤作业期间的现场辐射安全与防护措施落实情况、辐射监测情况等各项记录，建立“一事一档”。在厂区内开展室外探伤作业时应严格落实报告表有关要求，并提前将有关情况报地方生态环境部门。	本项目野外作业前，工作人员利用大功率扩音器将无关人员清理出场，并在场所边界设置安全信息公示牌，划定控制区和监督区，作业情况进行“一事一档”存档。并提前将有关情况报地方生态环境部门	——
（六）省内跨市(州)开展探伤作业，应当于射线装置转移前 5 个工作日，向转入地市(州)生态环境主管部门提交使用计划和作业方案，接受生态环境部门的监督检查；在活动结束后 10 个工作日内，应当向转入地市(州)生态环境主管部门提交辐射安全评估报告	建设单位切实加强野外探伤作业管理，遵守野外探伤的相关规定，将责任落实到人，在作业活动开始前制定报备方案，在作业活动结束后向转入地市(州)生态环境主管部门提交辐射安全评估报告	——

四川开生机械设备有限公司使用 X、γ 射线探伤机项目
川同环监字（2024）第 014 号

（七）辐射从业人员应当参加并通过辐射安全与防护考核。严格落实辐射工作人员个人剂量检测，建立个人剂量健康档案。	辐射工作人员已通过辐射安全与防护考核，个人剂量管理和辐射环境监测严格按照公司辐射管理制度执行。	——
（八）应做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息实时准确完整。应按要求编写和提交辐射安全和防护状况年度自查评估报告。	建设单位按相关要求填写维护信息，提交年度自查报告。	——
（九）不再使用放射源时，应当依法送贮；对 X 射线探伤机实施报废处置时，应当对其进行去功能化和安全处置。	建设单位严格按照放射源及射线装置报废管理制度执行。	——
（十）报告表经批准后，项目的性质、规模、地点或者采取的环境保护措施发生重大变动的，应当重新报批项目环境影响评价文件。	本项目未有重大变动的情况出现。	——

**表 3-5 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》
建设单位不得提出验收合格的情况对照一览表**

要求	现场检查情况	整改完善要求
（一）未按环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定要求 建成环境保护设施，或者环境保护设施不能与主体工程同时投 产或者使用的；	不属于	——
（二）污染物排放不符合国家和地方相关标准、环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定或者重点污染物排放总量控制指标要求的；	不属于	——
（三）环境影响报告书（表）经批准后，该建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动，建设单位未重新报批环境影响报告书（表） 或者环境影响报告书（表）未经批准的；	不属于	——
（四）建设过程中造成重大环境污染未治理完成，或者造成重大生态破坏未恢复的；	不属于	——
（五）纳入排污许可管理的建设项目，无证排污或者不按证排污的；	不属于	——
（六）分期建设、分期投入生产或者使用依法应当分期验收的建设项目，其分期建设、分期投入生产或者使用的环境保护设施防治环境污染和生态破坏的能力不能满足其相应主体工程需要的；	不属于	——

四川开生机械设备有限公司使用 X、γ 射线探伤机项目
川同环监字（2024）第 014 号

（七）建设单位因该建设项目违反国家和地方环境保护法律法规受到处罚，被责令改正，尚未改正完成的；	不属于	——
（八）验收报告的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺项、遗漏，或者验收结论不明确、不合理的；	不属于	——
（九）其他环境保护法律法规规章等规定不得通过环境保护验收的。	不属于	——

根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》及《建设项目（污染型）重大变动判定原则》分析，该建设项目不存在的变动情形，不需要重新报批环境影响评价文件，纳入竣工环境保护验收管理。

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 项目环评结论

项目环评认为：四川开生机械设备有限公司使用 X、 γ 射线探伤机项目，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。该项目其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护和辐射防护角度论证，项目可行。

4.2 项目环评批复要求

四川省生态环境厅于 2023 年 8 月对本项目进行了批复（川环审批【2023】83 号），批复具体要求如下：

四川开生机械设备有限公司拟租用德阳铂威环保设备有限公司位于德阳市图门江路南侧一期厂房开展室内、室外探伤作业，并拟从事野外辐射作业活动，主要建设内容为：拟在一期厂房内新建一座探伤室，该探伤室主要包括由曝光室（内含贮源室）、操作室、暗室、危废间等构成，并于曝光室内固定使用 XXG3505 型定向 X 射线探伤机、XXH3505 型周向 X 射线探伤机、 ^{192}Ir - γ 射线探伤机、 ^{60}Co - γ 射线探伤机各 1 台，其中 ^{192}Ir - γ 射线探伤机和 ^{60}Co - γ 射线探伤机额定装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ；拟使用 XXG3005 型定向 X 射线探伤机、XXH3005 型周向 X 射线探伤机和 ^{192}Ir - γ 射线探伤机（额定装源活度为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ）各 1 台，在本项目曝光室北侧 5m 处划定探伤区域（长 30m \times 宽 10m）开展厂房内室外和半室外移动式探伤作业，并在客户厂区内压力容器安装现场开展野外移动式探伤作业。上述探伤作业所涉 X 射线探伤机均为 II 类射线装置、放射源均为 II 类放射源，主要用于天然气储罐、氧气储罐、氮气储罐、球罐等大型压力容器焊缝开展探伤作业活动。本项目总投资 600 万元，其中环保投资 153.7 万元。

本项目环评属于使用 II 类放射源和 II 类射线装置开展曝光室内、室外及野外探伤作业活动为申领辐射安全许可证开展的环评影响评价。该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺和拟采取的各项环境保护措施建设和运行，可以满足国家生态环境保护相关法规和标准的要求。

项目建设及运行中应重点做好以下工作：

（一）严格执行施工期间的环境影响评价标准，落实噪声等防治措施和固体废物处理措施，加强施工场地环境管理，尽可能减小施工活动造成的环境影响。

（二）严格按照报告表中提出的辐射安全与防护要求及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保本项目曝光室的确保本项目曝光室的实体屏蔽以及门机、门源联锁等辐射安全与防护设施设备满足 X- γ 射线屏蔽能力及辐射安全与防护相关规定，同时要配备充足的室外和野外探伤作业所需的辐射安全与防护设施、设备和用品，并定期清点。

（三）应建立和完善本单位辐射安全管理各项规章制度，明确管理机构 and 责任人，制订有针对性和可操作性的辐射事故应急预案，适时开展辐射事故应急演练，确保实时具备与自身辐射工作活动相适应的辐射事故应急水平。

（四）应加强固定式和移动式探伤作业期间辐射工作场所的辐射安全管理，严格落实“两区”管控措施。加强放射源和 X 射线装置的实体保卫和贮存、领取、使用、归还等各有关环节的台账管理，落实专人负责，严防放射源丢失、被盗、失控等辐射事故发生。不得将固定探伤设备和移动探伤设备交替使用。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。

（五）应做好移动探伤作业期间的现场辐射安全与防护措施落实情况

况、辐射监测情况等各项记录，建立“一事一档”。在厂区内开展室外探伤作业时严格落实报告表有关要求，并提前将有关情况报地方生态环境部门。

（六）省内跨市（州）开展探伤作业，应当于放射源和射线装置转移前 5 个工作日，向转入地市（州）生态环境主管部门提交使用计划和作业方案，接受生态环境部门的监督检查；在活动结束后 10 个工作日内，应当向转入地市（州）生态环境主管部门提交辐射安全评估报告。

（七）辐射从业人员应当参加并通过辐射安全与防护考核。严格落实辐射工作人员个人剂量检测，建立个人剂量健康档案。

（八）应做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息实时准确完整。应按要求编写和提交辐射安全和防护状况年度自查评估报告。

（九）不再使用放射源时，应当依法送贮；对 X 射线探伤机实施报废处置时，应当对其进行去功能化和安全处置。

（十）报告表经批准后，项目的性质、规模、地点或者采取的环境保护措施发生重大变动的，应当重新报批项目环境影响评价文件。

4.3 项目实际建成情况和环评内容的差异

通过现场检查，本项目建设内容中：

①室内固定式探伤

本项目室内固定式探伤实际建设探伤机数量较环评中相比少 1 台周向 X 射线探伤机；且实际建设中所使用的定向 X 射线探伤机生产厂家不一致，探伤机最大额定工况小于环评。

②室外（半室外）移动式探伤及客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤

本项目实际建设探伤机数量较环评中相比少 1 台定向 X 射线探伤机及 1 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机；本项目中所使用的周向 X 射线探伤机生产厂家不一致，探伤机技术参数与环评一致。

本项目其余建设内容、建设地点、建设规模以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量、采取的污染治理措施与环评及批复中基本一致。

表 5 质量保证和控制措施方案

5.1 验收监测质量控制和质量保证

本次监测单位为四川同佳检测有限责任公司，具有四川省市场监督管理局颁发的检验检测机构资质认定证书（证书编号：222312051472），有效期至2028年11月21日，并在允许的范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

- （1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- （2）监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗；
- （3）监测仪器按规定定期经计量部门鉴定，鉴定合格后方可使用；
- （4）每次测量前后均检查仪器的工作状态是否良好；
- （5）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- （6）监测报告实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人签发。

5.2 验收监测的实施

5.2.1 验收监测期间的工况

2024年6月3日，四川同佳检测有限责任公司派出的监测技术人员在建设单位负责人的陪同下，对本项目进行了竣工环保验收监测。监测时，本项目探伤机运行工况见表5-1~表5-2。

表 5-1 监测时X射线探伤设备运行工况

装置名称	设备类型	规格型号	生产厂家	设备场所	额定工况	检测工况
X 射线探伤机	II 类	XXG-3005	成都华光无损检测有限责任公司	探伤室	300kV/5mA	280kV/5mA
X 射线探伤机	II 类	XXGHA3005	成都华光无损检测有限责任公司	探伤室外（半室外）、设备安装现场（野外）	300kV/5mA	280kV/5mA

表 5-1 监测时γ射线探伤设备运行工况

装置名称	放射源类别	规格型号	源编码	生产厂家	设备场所	出厂活度	现有活度
⁶⁰ Co-γ射线探伤机	II 类	TS-IB	0324CO002892	中国核动力研究院设备制造厂	探伤室	3.70×10 ¹² Bq	3.70×10 ¹² Bq
¹⁹² Ir-γ射线探伤机	II 类	TS-IA	0324IR008072	中国核动力研究院设备制造厂	探伤室	3.70×10 ¹² Bq	3.10×10 ¹² Bq

本次监测时探伤机所使用的工况及现有活度均能反映在日常使用中本项目所涉及探伤设备运行时各场所周围辐射环境水平，符合验收监测工况要求。

表 6 验收监测内容

6.1 监测因子及分析方法

监测项目的监测方法、方法来源见表 6-1。

表 6-1 监测方法及方法来源

监测项目	监测方法/方法来源
X-γ辐射剂量率	《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021
	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021

6.2 监测仪器

本次监测所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次验收监测所使用的仪器情况见表 6-2。

表 6-2 监测所使用的仪器情况

检测项目	检测设备				使用环境		
	名称及编号	技术指标		校准情况			
X-γ 辐射 剂量 率	名称:加压电离室 巡测仪 型号:451P-DE-SI 编号:TJHJ2016-14	①能量范围: 20KeV~2MeV		校准单位:中国测试 技术研究院 校准字号: 202308009191 校准日期: 2023年08月31日 校准字号: 202308005835 校准日期: 2023年08月21日	天气: 多云 温度: 21.2℃ 湿度: 84%		
		②测量范围:(0-50)mSv/h					
		③校准因子:					
		K =	X 射线 (kV)			γ射线 (μSv/h)	
			N-60			0.90	2.10 0.95
			N-80			1.03	8.40 1.00
N-100	1.11		38.9 1.08				
N-120	1.18	211 1.01					
N-150	1.18	/ /					

6.3 监测点位分布图

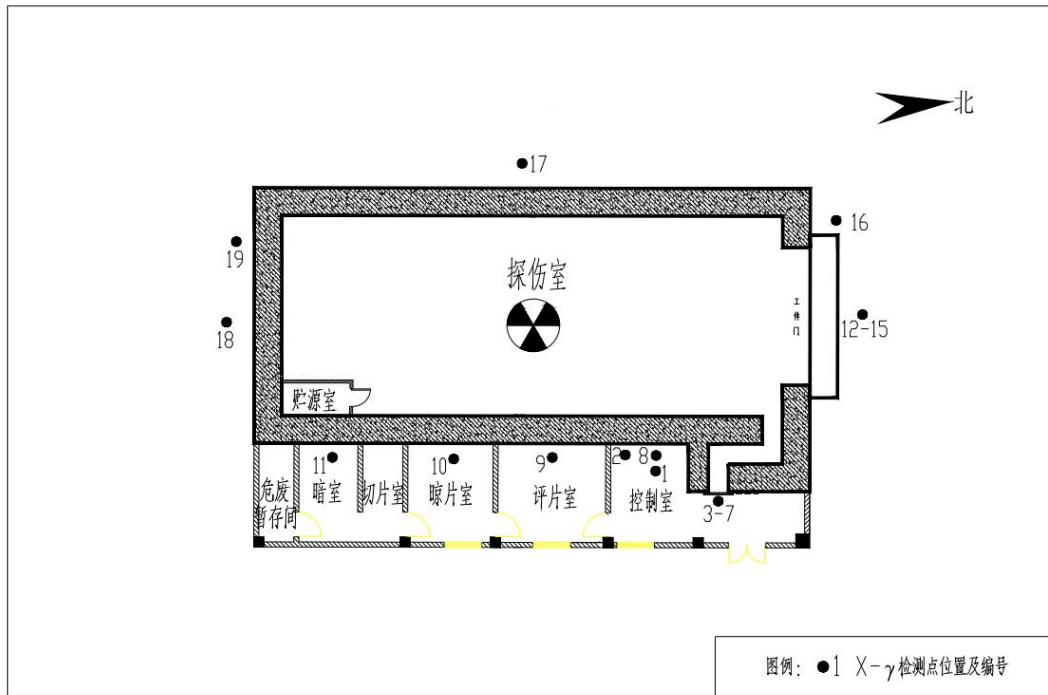


图 6-1 本项目 XXG-3005 型 X 射线探伤机固定式探伤监测布点图

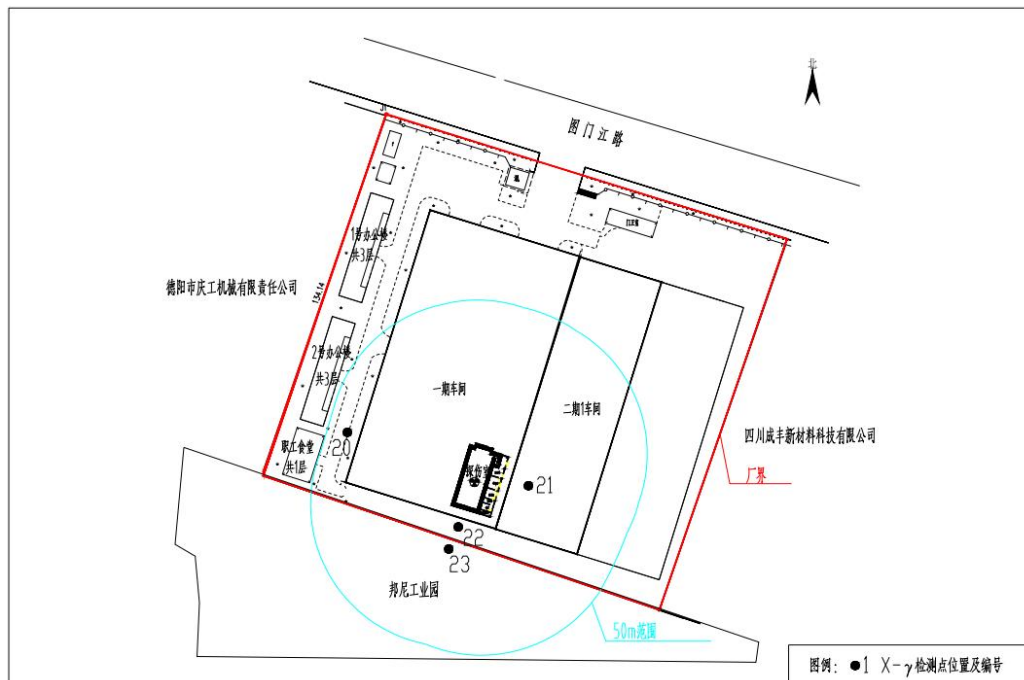


图 6-2 本项目 XXG-3005 型 X 射线探伤机固定式探伤监测布点图

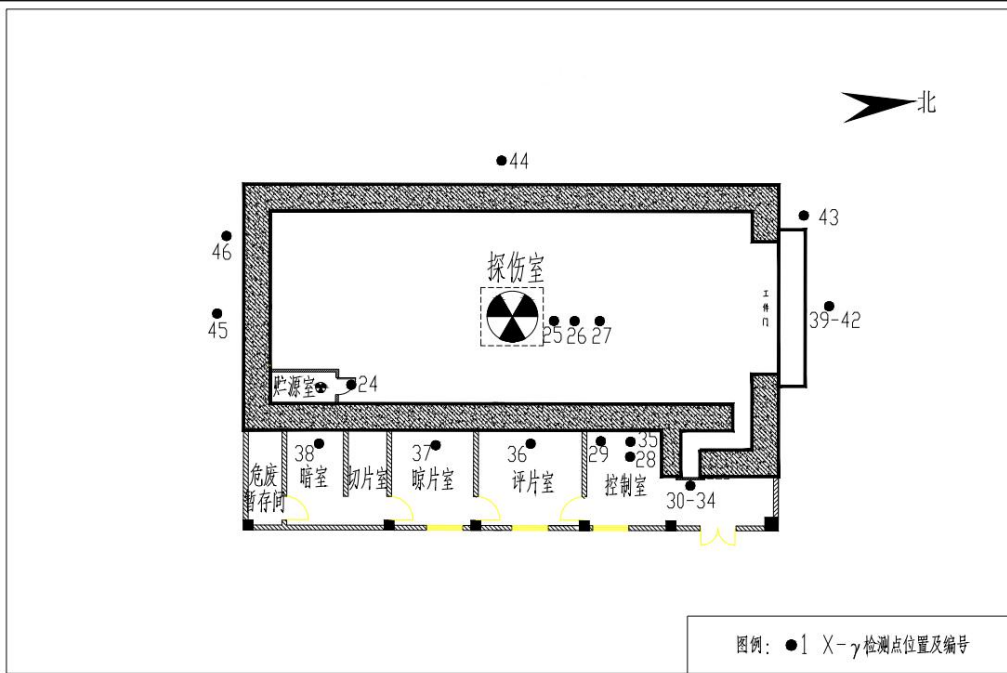


图 6-3 本项目 TS-IB 型 γ 射线探伤机固定式探伤监测布点图

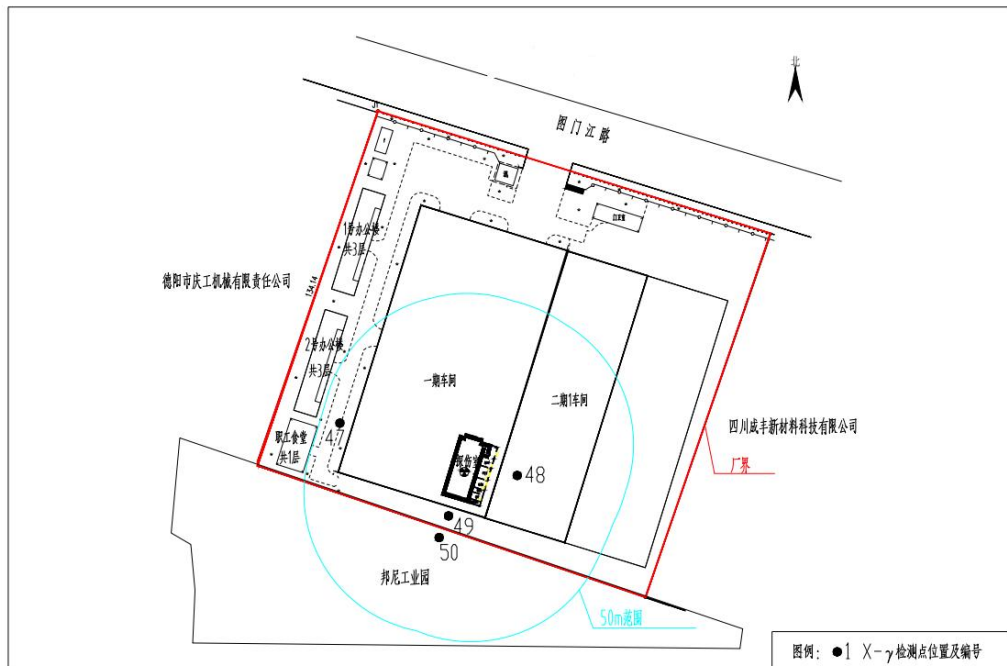


图 6-4 本项目 TS-IB 型 γ 射线探伤机固定式探伤监测布点图

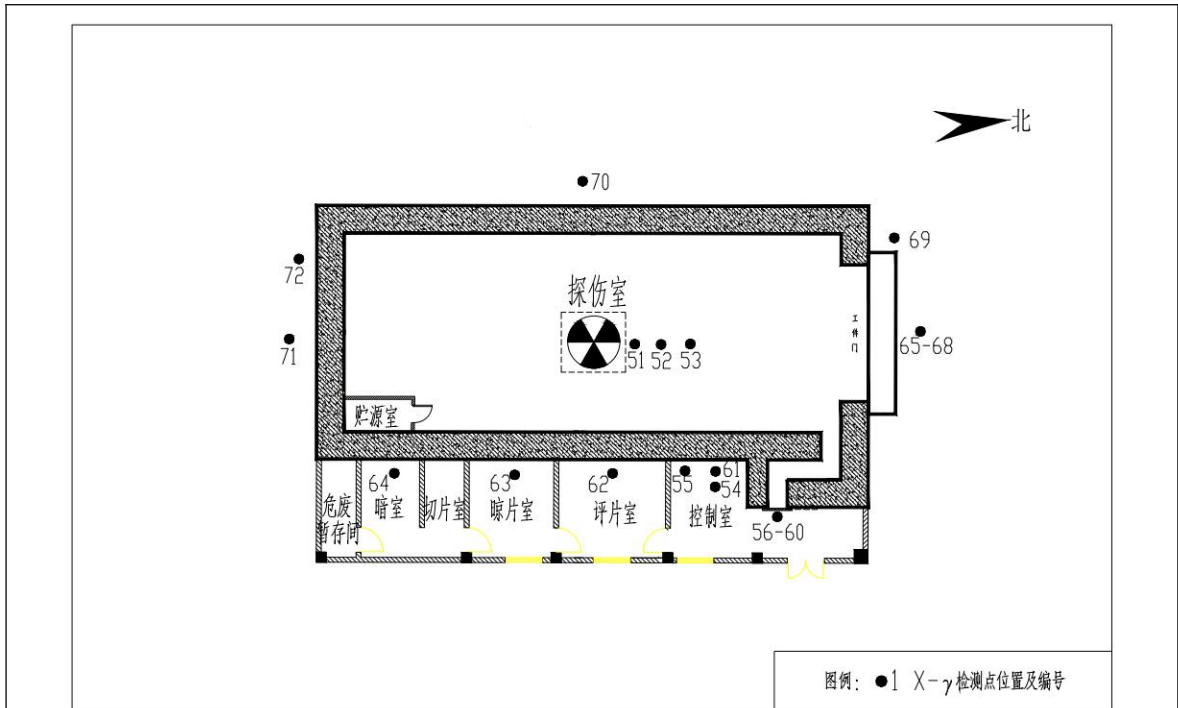


图 6-5 本项目 TS-IA 型 γ 射线探伤机固定式探伤监测布点图

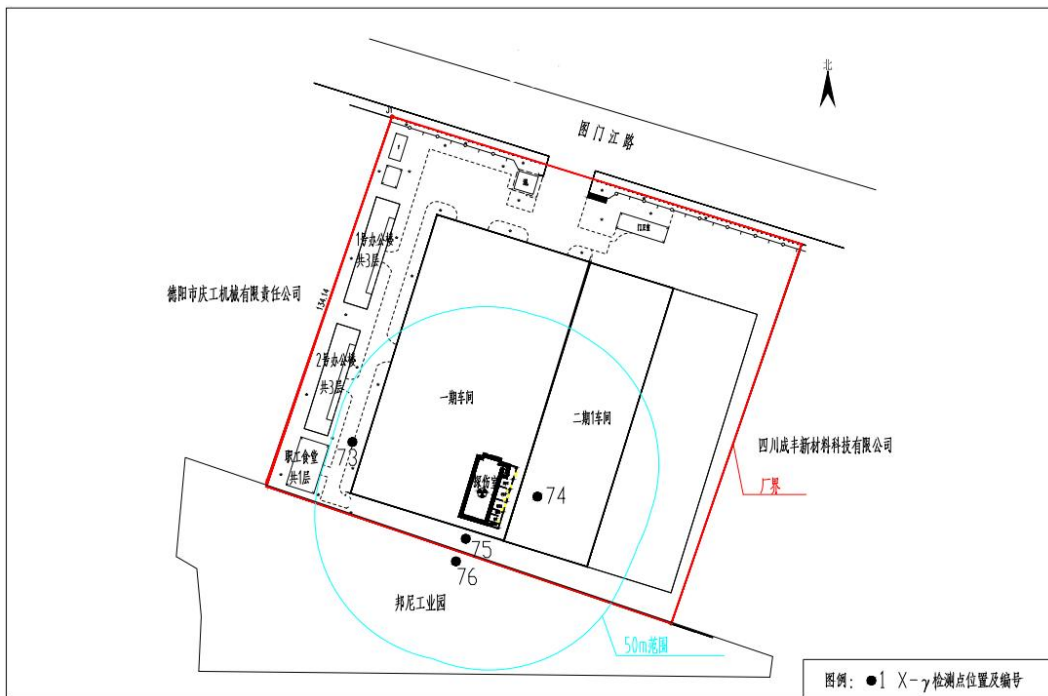


图 6-6 本项目 TS-IA 型 γ 射线探伤机固定式探伤监测布点图

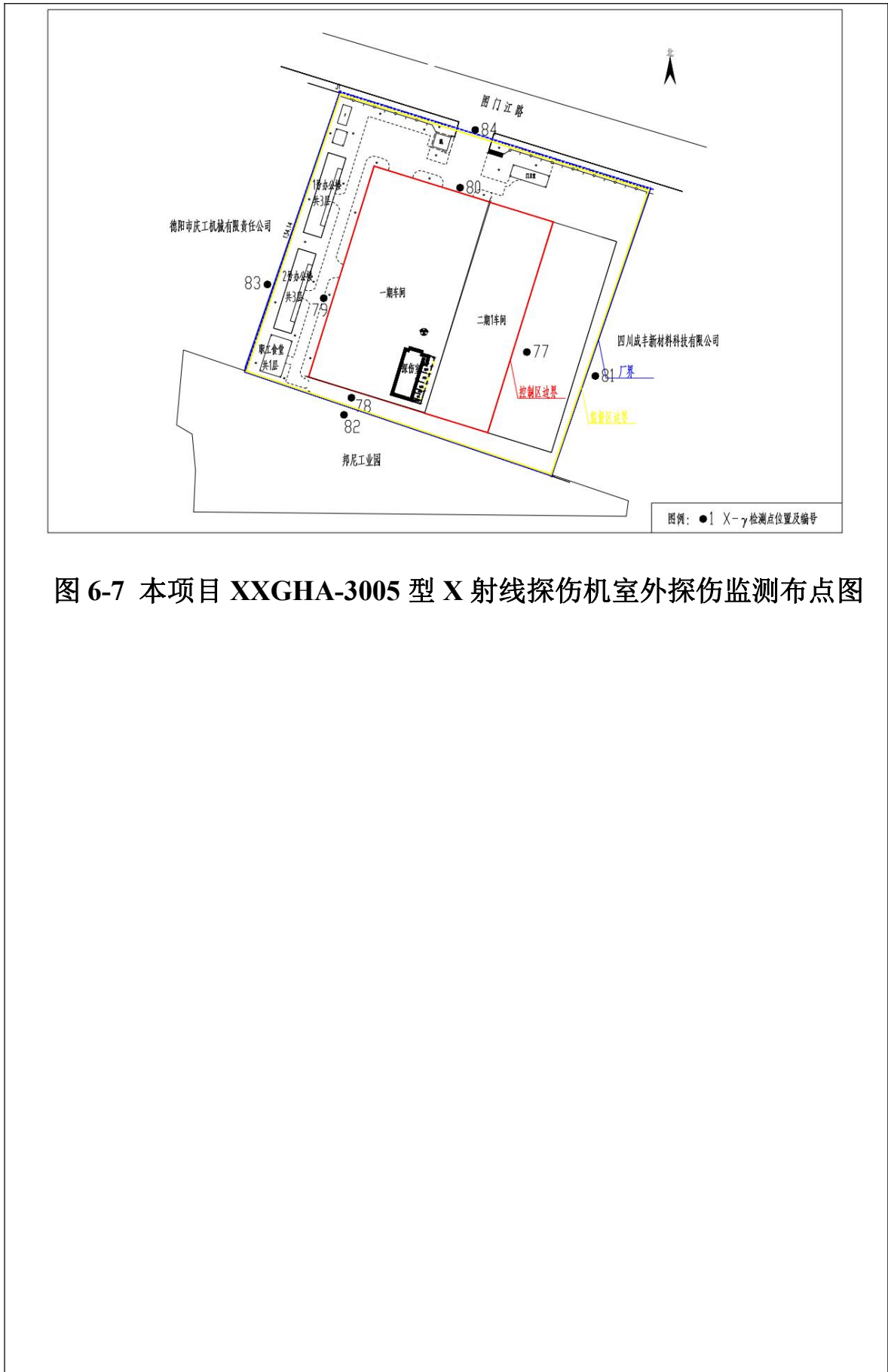


图 6-7 本项目 XXGHA-3005 型 X 射线探伤机室外探伤监测布点图

表 7 验收监测

7.1 验收监测评价标准

本次验收监测执行的电离辐射标准为：《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的相关标准限值（职业人员年剂量限值为 20mSv，公众年剂量限值为 1mSv）。职业人员取 5mSv 作为剂量约束值，公众取 0.1mSv 作为剂量约束值。

7.2 验收监测期间生产工况记录：

2024 年 6 月 3 日，我公司派出的监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下，对本项目进行竣工环境保护验收监测。

一、验收监测条件

环境温度：21.2℃；环境湿度：84%；天气状况：多云。

二、验收监测工况

监测时的射线装置运行参数如下表：

表 7-1 监测时射线装置工况参数一览表

序号	工作地点	设备名称	设备型号	源编码	额定工况/出厂活度	检测工况/现有活度
1	探伤室	X 射线探伤机	XXG-3005	/	300kV/5mA	280kV/5mA
2	探伤室	γ射线探伤机	TS-IB	0324CO002 892	3.70×10^{12} Bq	3.70×10^{12} Bq
3	探伤室	γ射线探伤机	TS-IA	0324IR0080 82	3.70×10^{12} Bq	3.10×10^{12} Bq
4	野外（室外）	X 射线探伤机	XXGHA-3005	/	300kV/5mA	280kV/5mA

根据建设单位提供，本次 X 射线探伤机监测条件为投运后，探伤检测时使用的最大工况，能反映出正常工作中对环境最不利影响的情况，

监测出束时间设定为连续出束，出束时间大于仪器响应时间，故本次验收监测具有代表性。

7.3 验收监测结果：

一、验收监测结果

本次验收为四川开生机械设备有限公司使用 X、γ射线探伤机竣工环境保护验收，监测结果见表 7-2~表 7-3。

表 7-2 本项目探伤室周围 X-γ辐射剂量率监测结果表

单位：μSv/h

点位	测量位置	曝光		未曝光		备注
		测量值	标准差(S)	测量值	标准差(S)	
1	操作位	0.24	0.01	0.12	0.02	检测点位见检测布点图 6-1
2	控制室内线缆孔	0.22	0.02	0.12	0.01	
3	控制室门左缝	0.25	0.02	0.13	0.01	
4	控制室门表面	0.21	0.02	0.13	0.02	
5	控制室门右缝	0.20	0.01	0.12	0.01	
6	控制室门上缝	0.22	0.02	0.13	0.01	
7	控制室门下缝	0.19	0.01	0.12	0.01	
8	东侧控制室	0.22	0.02	0.12	0.01	
9	东侧评片室	0.24	0.01	0.12	0.02	
10	东侧切片室、晾片室	0.20	0.01	0.13	0.01	
11	东侧暗室、危废间	0.22	0.02	0.13	0.01	
12	工件门左缝	0.19	0.02	0.12	0.01	
13	工件门表面	0.20	0.02	0.13	0.02	
14	工件门右缝	0.21	0.01	0.13	0.01	
15	工件门下缝	0.19	0.01	0.13	0.01	
16	北侧过道	0.19	0.01	0.12	0.01	
17	西侧过道	0.20	0.02	0.13	0.02	

四川开生机械设备有限公司使用 X、γ 射线探伤机项目
川同环监字（2024）第 014 号

18		南侧过道	0.21	0.02	0.11	0.01	检测点位见 检测布点图 6-2
19		南侧通风口	0.19	0.01	0.12	0.02	
20		西侧一期车间外过道	0.20	0.01	0.11	0.02	
21		东侧二期车间	0.19	0.01	0.12	0.01	
22		南侧一期车间外过道	0.19	0.01	0.12	0.02	
23		南侧邦尼工业园	0.19	0.01	0.13	0.01	
24		贮源室外 30cm	/	/	3.6	0.2	检测点位见 检测布点图 6-3
25		距探伤机表面 5cm 处	/	/	175	5	
26		距探伤机表面 60cm 处	/	/	33	3	
27		距探伤机表面 100cm 处	/	/	9.1	0.6	
28		操作位	0.13	0.01	0.12	0.01	
29		控制室内线缆孔	0.23	0.01	0.13	0.01	
30		控制室门左缝	0.23	0.02	0.14	0.02	
31		控制室门表面	0.24	0.02	0.13	0.02	
32		控制室门右缝	0.21	0.01	0.13	0.01	
33		控制室门上缝	0.22	0.02	0.13	0.01	
34		控制室门下缝	0.19	0.01	0.13	0.02	
35		东侧控制室	0.24	0.01	0.12	0.01	
36	TS-I B 型 γ射 线探 伤机	东侧评片室	0.19	0.01	0.13	0.02	
37		东侧切片室、晾片室	0.16	0.01	0.12	0.01	
38		东侧暗室、危废间	0.17	0.01	0.14	0.02	
39		工件门左缝	0.15	0.02	0.14	0.01	
40		工件门表面	0.17	0.01	0.13	0.02	
41		工件门右缝	0.18	0.01	0.14	0.01	
42		工件门下缝	0.15	0.02	0.12	0.02	
43		北侧过道	0.15	0.01	0.13	0.01	
44		西侧过道	0.17	0.01	0.13	0.02	
45		南侧过道	0.16	0.01	0.13	0.01	
46		南侧通风口	0.15	0.02	0.12	0.02	
47		西侧一期车间外过道	0.16	0.01	0.12	0.01	检测点位见 检测布点图 6-4
48		东侧二期车间	0.15	0.01	0.12	0.01	
49		南侧一期车间外过道	0.14	0.01	0.13	0.01	
49		南侧邦尼工业园	0.14	0.01	0.12	0.01	

四川开生机械设备有限公司使用 X、 γ 射线探伤机项目
川同环监字（2024）第 014 号

51	TS-I A 型 γ 射 线探 伤机	距探伤机表面 5cm 处	/	/	115	3	检测点位见 检测布点图 6-5
52		距探伤机表面 60cm 处	/	/	27	2	
53		距探伤机表面 100cm 处	/	/	8.8	0.9	
54		操作位	0.14	0.02	0.13	0.01	
55		控制室内线缆孔	0.14	0.02	0.13	0.02	
56		控制室门左缝	0.20	0.01	0.13	0.01	
57		控制室门表面	0.22	0.01	0.13	0.01	
58		控制室门右缝	0.21	0.01	0.12	0.01	
59		控制室门上缝	0.21	0.01	0.13	0.02	
60		控制室门下缝	0.22	0.01	0.13	0.02	
61		东侧控制室	0.21	0.01	0.14	0.01	
62		东侧评片室	0.22	0.02	0.13	0.01	
63		东侧切片室、晾片室	0.17	0.01	0.12	0.02	
64		东侧暗室、危废间	0.16	0.02	0.13	0.01	
65		工件门左缝	0.15	0.01	0.14	0.01	
66		工件门表面	0.14	0.01	0.13	0.02	
67		工件门右缝	0.14	0.01	0.12	0.01	
68		工件门下缝	0.15	0.01	0.13	0.01	
69		北侧过道	0.14	0.01	0.12	0.01	
70		西侧过道	0.15	0.01	0.12	0.02	
71		南侧过道	0.16	0.02	0.12	0.02	
72		南侧通风口	0.15	0.01	0.13	0.01	
73		西侧一期车间外过道	0.16	0.01	0.12	0.01	
74		东侧二期车间	0.14	0.01	0.12	0.02	
75		南侧一期车间外过道	0.15	0.01	0.13	0.01	
76		南侧邦尼工业园	0.14	0.01	0.13	0.01	

注：以上监测数据均未扣除仪器宇宙射线响应值。

表 7-3 本项目野外（室外）探伤 X-γ 辐射剂量率监测结果表

单位：μSv/h

点位	测量位置	曝光		未曝光		备注
		测量值	标准差(S)	测量值	标准差(S)	
77	东侧控制区边界距探伤机约 39m	1.03	0.03	0.13	0.01	检测点位见检测布点图 6-7
78	南侧控制区边界距探伤机约 30m	0.74	0.03	0.13	0.01	
79	西侧控制区边界距探伤机约 40m	1.66	0.03	0.12	0.02	
80	北侧控制区边界距探伤机约 62m	1.44	0.03	0.13	0.01	
81	东侧监督区边界距探伤机约 72m	0.27	0.03	0.13	0.02	
82	南侧监督区边界距探伤机约 37m	0.40	0.02	0.12	0.02	
83	西侧监督区边界距探伤机约 66m	0.59	0.03	0.13	0.02	
84	北侧监督区边界距探伤机约 91m	0.60	0.03	0.13	0.01	

注：以上监测数据均未扣除仪器宇宙射线响应值。

二、验收监测结果分析

1、根据表 7-2 的监测结果，在四川开生机械设备有限公司探伤室周围监测时：

（1）XXG-3005 型 X 射线探伤机

工作场所 X-γ 辐射剂量率范围在（0.07~0.12）μSv/h（扣除未曝光测量值）内，公众场所 X-γ 辐射剂量率范围在（0.06~0.10）μSv/h（扣除未曝光测量值）内；该 X 射线探伤机年累计出束时间约为 180h，本报告按 180h 计算，职业人员居留因子取 1，公众居留因子按实际情况取值 1/4。则计算职业工作人员每年所受剂量约为 2.16×10^{-2} mSv，公众每年所受剂

量约为 $4.50 \times 10^{-3} \text{mSv}$ 。

（2）TS-IB 型 γ 射线探伤机

工作场所 X- γ 辐射剂量率范围在（0.01~0.12） $\mu\text{Sv/h}$ （扣除未曝光测量值）内，公众场所 X- γ 辐射剂量率范围在（0.01~0.04） $\mu\text{Sv/h}$ （扣除未曝光测量值）内；该 γ 射线探伤机年累计出束时间约为 270h，本报告按 270h 计算，职业人员居留因子取 1，公众居留因子按实际情况取值 1/4。则计算职业工作人员每年所受剂量约为 $3.24 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，公众每年所受剂量约为 $2.70 \times 10^{-3} \text{mSv}$ 。

（3）TS-IA 型 γ 射线探伤机

工作场所 X- γ 辐射剂量率范围在（0.01~0.09） $\mu\text{Sv/h}$ （扣除未曝光测量值）内，公众场所 X- γ 辐射剂量率范围在（0.01~0.04） $\mu\text{Sv/h}$ （扣除未曝光测量值）内；该 γ 射线探伤机年累计出束时间约为 375h，本报告按 375h 计算，职业人员居留因子取 1，公众居留因子按实际情况取值 1/4。则计算职业工作人员每年所受剂量约为 $3.38 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，公众每年所受剂量约为 $3.75 \times 10^{-3} \text{mSv}$ 。

（4） γ 射线探伤机未探伤时辐射环境影响。

在距 TS-IB 型 γ 射线探伤机表面 5cm 处 X- γ 射线剂量率为 $175 \mu\text{Sv/h}$ ，距表面 100cm 处 X- γ 射线剂量率为 $9.1 \mu\text{Sv/h}$ ；在距 TS-IA 型 γ 射线探伤机表面 5cm 处 X- γ 射线剂量率为 $115 \mu\text{Sv/h}$ ，距表面 100cm 处 X- γ 射线剂量率为 $8.8 \mu\text{Sv/h}$ ；本项目距贮源室外 30cm 处 X- γ 射线剂量率为 $3.6 \mu\text{Sv/h}$ ，根据本项目开生公司《使用 X、 γ 射线探伤机项目环境影响报告表》及审

批文件：

①贮源室对周围保护目标的环境影响：探伤室每天辅助工作约耗费约 2h，全年辅助操作最长时间约 400h，操作人员与 γ 射线探伤机的最近距离按照距贮源室外 30cm 处保守估算，X- γ 射线剂量率为 $3.6\mu\text{Sv/h}$ （两台 γ 射线探伤机均在贮源室内），则辅助操作的辐射工作人员年最大受照剂量约为 1.44mSv 。

② γ 射线探伤机搬移过程中对操作人员的影响：本项目贮源室与室内固定式探伤区域的最远距离为 16m。每天 γ 射线探伤机取出、存入最多共 4 次，每次最多 2min，则每年 γ 射线探伤机搬移时间最多 33.3h。操作人员与 γ 射线探伤机的最近距离约为 60cm，X- γ 射线剂量率按照两台 γ 射线探伤机中较大值 $33\mu\text{Sv/h}$ 保守估算，则每年搬迁 γ 射线探伤机所受照剂量约为 1.10mSv 。

③ γ 射线探伤机借出后辅助操作对操作人员的影响： γ 射线探伤机取出待探伤，摆位工件年耗时 500h，操作人员与 γ 射线探伤机的最近距离约 3m；保守取本项目两台 γ 射线探伤机中距表面 100cm 处 X- γ 射线剂量率最较大值 $9.1\mu\text{Sv/h}$ 。因此操作人员摆位时所受照剂量约为 0.51mSv 。

2、根据表 7-3 的监测结果，在四川开生机械设备有限公司在本单位车间模拟室外（野外）探伤监测时：

XXGHA-3005 型 X 射线探伤机在按照环评要求设置屏蔽遮挡条件下，工作人员区域 X- γ 辐射剂量率范围在 $(0.14\sim 1.54)\mu\text{Gy/h}$ ，公众区域 X- γ 辐射剂量率范围在 $(0.14\sim 0.47)\mu\text{Gy/h}$ ，其中监督区边界 X- γ 辐射

剂量率范围在（0.14~0.47） $\mu\text{Gy}/\text{h}$ ，控制区边界 X- γ 辐射剂量率范围在（0.61~1.54） $\mu\text{Gy}/\text{h}$ ，以上结果均已扣除未曝光监测值；该 X 射线探伤机开展室外（半室外）及客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤年累计出束时间约为 58.5h，本报告按 58.5h 计算，职业人员居留因子取 1，公众居留因子按实际情况取值 1/4。则计算职业工作人员每年所受剂量约为 $9.01 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，公众每年所受剂量约为 $6.87 \times 10^{-3} \text{mSv}$ 。

综上，四川开生机械设备有限公司开展室内固定式探伤操作 X 射线探伤机辐射工作人员每年所受剂量最大约为 $2.16 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，操作 γ 射线探伤机辐射工作人员每年所受剂量最大约为 3.12mSv，公众每年所受剂量约为 $1.10 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ；X 射线探伤机开展室外（野外）移动式探伤，辐射工作人员每年所受剂量最大约为 $9.01 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，公众每年所受剂量约为 $6.87 \times 10^{-3} \text{mSv}$ 。结果符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定工作人员 20 mSv/a，公众 1 mSv/a 的剂量限值，且分别符合工作人员 5 mSv/a，公众 0.1 mSv/a 的剂量约束值。

本项目开展室内固定式探伤满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117—2022）6.1.3 中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ ”的要求； γ 射线探伤机满足标准《工业探伤放射防护标准》（GBZ117—2022）5.2.1.1 中规定的“源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率：便携式探伤机离源容器表面 5cm 处周围剂量当量率不高于 $0.5 \text{mSv}/\text{h}$ ；离源容器表面 100cm 处周围剂量当量率不高于 $0.02 \text{mSv}/\text{h}$ 。移动式探伤机离源容器表面 5cm 处周围剂量当量率不高于

1mSv/h；离源容器表面 100cm 处周围剂量当量率不高于 0.05mSv/h”的要求。

本项目开展室外（野外）验收监测时在常用最大工况下划定的控制区和监督区范围满足《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求(试行)》中规定的控制区边界外空气比释动能率应低于 15 μ Gy/h，监督区位于控制区外，监督区边界外空气比释动能率应低于 2.5 μ Gy/h 的要求。

三、个人剂量档案管理检查

四川开生机械设备有限公司建立了《辐射工作人员个人剂量管理制度》，为从事辐射作业的操作人员配备了个人剂量片，并委托四川同佳检测有限责任公司监测，建立了个人剂量档案。本项目辐射工作人员个人剂量检测时间从 2024 年 5 月 1 日起开始监测，按辐射工作人员每季度剂量限值不超过 1.25mSv，即年有效剂量约束值 5mSv/a 的管理要求实施。

以后的辐射安全管理中应加强个人剂量管理，要求每位辐射工作人员正确佩戴个人剂量片，并定期上交送检，当操作人员职业外照射个人监测结果异常或超过调查水平时，开生公司应立即对其受照射情况进行复查，并将复查结果报送委托监测机构。如果经过调查，确认在监测周期内发生个人剂量超标，则立即上报主管部门，所有监测报告均存档备查。

表 8 验收监测结论

8.1 验收内容

本次验收项目为四川开生机械设备有限公司“使用 X、γ 射线探伤机项目”，验收内容为：使用 1 台定向 X 射线探伤机、1 台周向 X 射线探伤机（均属于 II 类射线装置），使用 1 台 ^{60}Co -γ 射线探伤机、1 台 ^{192}Ir -γ 射线探伤机（各含 1 枚活度为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ 放射源，均属于 II 类放射源），用于压力容器焊缝、焊接工件的探伤。其中，在二期车间内新建了 1 间探伤室和 1 间贮源室，在曝光室内使用 XXG3005 定向 X 射线探伤机、 ^{60}Co -γ 射线探伤机、 ^{192}Ir -γ 射线探伤机各 1 台，用于曝光室内压力容器焊缝、焊接工件的固定式探伤，年总曝光时间为 825h；在二期车间（曝光室外、半室外）内使用型号为 XXGHA3005 周向 X 射线探伤机 1 台，年曝光时间为 45h，用于公司厂房内压力容器焊缝、焊接工件的移动式探伤；在客户厂区内，压力容器安装现场（野外）使用型号为 XXGHA3005 周向 X 射线探伤机 1 台，年总曝光时间为 13.5h，用于客户厂区内压力容器安装现场（野外）压力容器焊缝的移动式探伤。开生公司不存在一间探伤室、厂房内及客户厂区内同时使用 2 台或多台探伤装置的情况，也不存在探伤室固定探伤、室内（半室外）和客户厂区内移动探式探伤同时开展的情况。公司不进行探伤时，X 射线探伤机均保存在曝光室内，γ 射线探伤机均保存在曝光室贮源室内，在客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤时探伤机暂存在客户厂区值班室保险柜内。

8.2 结论

通过现场检查部分建设内容与环评及批复中不一致：

1、室内固定式探伤

本项目室内固定式探伤实际建设探伤机数量较环评中相比少 1 台周向 X 射线探伤机；且实际建设中所使用的定向 X 射线探伤机生产厂家不一致，探伤机最大额定工况小于环评。

2、室外（半室外）移动式探伤及客户厂区内压力容器安装现场（野外）移动式探伤

本项目实际建设探伤机数量较环评中相比少 1 台定向 X 射线探伤机及 1 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机；本项目中所使用的周向 X 射线探伤机生产厂家不一致，探伤机技术参数与环评一致。

本项目其余建设内容、建设地点、工作方式、使用的地点以及使用工艺流程、污染物产生的种类、采取的污染治理措施均与环评及批复中一致。

根据现场监测结果，本次验收项目内容所采取的辐射屏蔽措施切实有效，管理制度健全。在正常运行时对周围环境的影响符合环评文件的要求，对职业人员和公众的照射符合国家相关标准及项目环评中确定的管理限值要求。

8.3 建议

- （1）对便携式辐射剂量监测仪等监测设备进行定期校准。
- （2）每年应按时上交年度辐射安全自查评估报告。
- （3）做好辐射工作场所的两区管理，定期开展自我监测和防护设施

的维护，定期开展辐射事故应急演练，做好记录。

（4）在进行野外探伤作业时，应做好“一事一档”档案管理。

（5）建设单位应加强管理，新增辐射工作人员应在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习辐射安全和防护知识并进行考试，取得辐射安全培训成绩合格单后方可上岗，今后培训时间超过 5 年的辐射工作人员，需进行再考核。