

枣庄盛世机械科技有限公司
工业 X 射线探伤机探伤室应用项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：枣庄盛世机械科技有限公司

编制单位：山东鼎嘉环境检测有限公司

2023 年 2 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：

填 表 人：

建设单位： 枣庄盛世机械科技有限公
司 (盖章)

电话： 13356377112

传真： /

邮编： 277400

地址： 山东省枣庄市台儿庄区广
进路与长安路交汇处南
100 米

编制单位： 山东鼎嘉环境检测有限公
司 (盖章)

电话： 0531-59803517

传真： /

邮编： 250100

地址： 中国 (山东) 自由贸易试
验区济南片区高新万达广
场 2 号写字楼

目 录

表 1 概述.....	1
表 2 项目工程概况.....	7
表 3 环评要求及落实情况.....	14
表 4 验收监测.....	16
表 5 职业与公众受照剂量.....	19
表 6 辐射安全管理.....	21
表 7 验收监测结论与要求.....	23
附件	
1. 委托书.....	附件-1
2. 环境影响报告表批复.....	附件-2
3. 辐射安全许可证.....	附件-5
4. 专职机构成立文件及辐射工作安全责任书.....	附件-9
5. 辐射管理规章制度.....	附件-13
6. 应急预案及应急演练记录.....	附件-20
7. 辐射安全与防护考核成绩报告单.....	附件-28
8. 个人剂量档案及个人剂量检测报告.....	附件-29
9. 竣工环境保护验收监测报告.....	附件-35

表 1 概述

工程名称	工业 X 射线探伤机探伤室应用项目				
建设单位	枣庄盛世机械科技有限公司				
法人代表	陈诗杰	联系人	王萌		
通讯地址	山东省枣庄市台儿庄区广进路与长安路交汇处南 100 米				
联系电话	13356377112	传真	——	邮政编码	266736
建设地点	山东省枣庄市台儿庄经济开发区大运河启航智能制造科创园， 公司生产车间北侧外中部				
工程性质	新建 ☒ 改扩建 ☐ 技改 ☐		行业类别	——	
环境影响 报告表名称	工业 X 射线探伤机探伤室应用项目环境影响报告表				
环境影响评价 单位	山东环嘉项目咨询有限公司				
环境影响评价 审批部门	枣庄市生态环 境局	文号	枣环许可字 [2022]85 号	时间	2022 年 8 月 8 日
竣工验收监测 单位	山东鼎嘉环境检测有限公司				
竣工验收编制 单位	山东鼎嘉环境检测有限公司				
工程总投资 (万元)	26	项目环保投资 (万元)	23	环保投资占 总投资比例	88.46%
验收规模	1 座探伤室，使用 1 台 X 射线机，属使用 II 类射线装置				
1.1 公司简介 枣庄盛世机械科技有限公司（以下简称“公司”）成立于 2020 年 4 月，占地 40 亩，建设厂房 2 万平方米，公司建有国家级大型工业副产石膏建材研发中心，与中国建材设计规划院、中国石膏建材协会等长期战略合作，拥有核心专利 30 余项，生产线专利、专属设备达 100%，自有配套率 90%以上，生产线智能化设备占比达 90%以上，关键技术可实现工业废渣循环利用。公司产品涉及燃气行业、供热行业及自动化系统工程行业等。主要经营输送机械及配件、机械设备、石膏粉机械制造、销售、安装；石膏建材生产线服务及销售；石膏建材生产、销售。					

1.2 验收任务由来

2022 年 7 月，公司委托山东环嘉项目咨询有限公司编制了《枣庄盛世机械科技有限公司工业 X 射线探伤机探伤室应用项目环境影响报告表》，规模为于公司生产车间北侧外中部新建 1 座探伤室，建设内容包括曝光室、操作间、暗室及评片室，并拟于曝光室内配置 1 台 XXG-2505 型定向探伤机，仅用于固定(曝光室内)场所无损检测，属使用 II 类射线装置。该项目于 2022 年 8 月 8 日取得了枣庄市生态环境局环评批复，批复文号为：枣环许可字[2022]85 号。

2022 年 9 月 22 日，枣庄市生态环境局向公司颁发了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[04666]，种类和范围为使用 II 类射线装置，有效期至 2027 年 9 月 21 日。本项目探伤室于 2022 年 10 月投入试运行，实际使用探伤机为 XXGH-2505Z 型 X 射线探伤机。

公司现有辐射安全许可证许可规模见表 1-1。

表 1-1 现有辐射安全许可证许可规模一览表

序号	装置名称	型号	数量	类别	最大管电压	最大管电流	方向	位置
1	X 射线探伤机	XXGH-2505Z	1 台	II 类	250kV	5mA	周向	公司生产车间北侧外中部曝光室

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）相关要求，受枣庄盛世机械科技有限公司委托，我公司于 2022 年 12 月 21 日对该项目进行了现场实地勘察和资料核查，在此基础上编制了《枣庄盛世机械科技有限公司工业 X 射线探伤机探伤室应用项目竣工环境保护验收监测报告表》。

1.3 验收目的

1、核查建设项目在设计、施工和运行阶段对环境影响评价报告及批复中所提出的辐射防护措施及各级生态环境行政主管部门批复要求的落实情况。

2、核查建设项目所涉及的射线装置工作场所实际运行过程中对周围环境的辐射影响情况，以及已采取防护措施，分析各项防护措施实施的有效性；通过现场调查和实地监测，确定建设项目产生的环境影响达标情况。

3、核查公司环境管理机构设立情况、建设项目辐射工作人员符合性和防护仪器配置情况，核查公司各项辐射规章制度的制定及执行情况，指出建设项目存在的问题，并提出改进措施，以满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理和安全防护规定的要求。

4、根据现场监测、核查结果的分析与评价，形成验收监测结论，为建设项目竣工环

境保护验收提供技术依据。

1.4 验收监测依据

一、法律、法规

- 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 号公布，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日施行；
- 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 号公布，2003 年 10 月 1 日施行；
- 3、《建设项目环境保护管理条例（2017 修订）》，国务院令第 682 号公布，2017 年 6 月 21 日修订，2017 年 10 月 1 日施行；
- 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 号公布，2014 年 7 月 29 日第一次修订，2019 年 3 月 2 日第二次修订后实施；
- 5、《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 年 12 月 5 日发布后施行；
- 6、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环境保护部令第 31 号，2006.3.1 施行，2008 年 11.21 第一次修订，2017.12.12 第二次修订，2019.8.22 第三次修订；生态环境部令第 20 号修订，2021 年 1 月 4 日施行；
- 7、《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 4 月 18 日公布，2011 年 5 月 1 日施行；
- 8、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 年 11 月 20 日发布后施行；
- 9、《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环保总局环发[2006]145 号，2006 年 9 月 26 日发布；
- 10、《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 年 5 月 1 日施行；
- 11、《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议，2019 年 1 月 1 日修正后施行；
- 12、《国家危险废物名录(2021 年版)》（生态环境部令第 15 号，2021.1.1）；
- 13、《危险废物转移联单管理办法》（国家环保总局令第 5 号，1999.10.1）；
- 14、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，2018 年 5 月。

二、行业标准、技术导则

- 1、《环境 γ 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 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)；
- 5、《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。

三、技术文件依据

- 1、《枣庄盛世机械科技有限公司工业 X 射线探伤机探伤室应用项目环境影响报告表》，山东环嘉项目咨询有限公司，2022 年 7 月；
- 2、《枣庄盛世机械科技有限公司工业 X 射线探伤机探伤室应用项目环境影响报告表》审批意见，枣庄市生态环境局，枣环许可字[2022]85 号，2022 年 8 月 8 日；
- 3、公司提供的辐射规章制度等支持性文件。

1.5 验收监测评价标准、限值

一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

1、职业照射和公众照射的年剂量限值

根据 GB18871-2002 附录 B 内剂量限值和表面污染控制水平要求。

①职业照射剂量限值

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

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

②公众照射剂量限值

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；

c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；

d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。

该标准 11.4.3.2 规定，剂量约束值通常在公众照射剂量限值 10%~30%的范围之内，但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。

二、《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)

本标准规定了工业 X 射线探伤室探伤、工业 X 射线 CT 探伤与工业 X 射线现场探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置(以下简称 X 射线装置或探伤机)进行探伤的工作。

4.1 防护安全要求

4.1.1 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全，操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向。

4.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区。

4.1.3 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大于 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，并保证在门（包括人员门和货物门）关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。

4.1.6 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。“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。

4.1.7 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

4.1.8 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

4.1.9 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

4.1.11 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。

根据《枣庄盛世机械科技有限公司工业 X 射线探伤机探伤室应用项目环境影响报告表》评价内容及批复，以 2.0mSv 作为辐射工作人员的年管理剂量约束值；以 0.1mSv 作为

公众成员的年管理剂量约束值；采用 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为曝光室四周防护面及防护门外 30cm 处剂量率目标控制值；曝光室虽无人员停留但高度较低，采用 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为曝光室室顶外 30cm 处剂量率目标控制值。

三、环境天然放射性水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，枣庄市环境天然 γ 空气吸收剂量率见表 1-2。

表 1-2 枣庄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	3.92~9.14	5.92	1.04
道 路	1.64~11.19	4.59	1.86
室 内	4.53~14.12	8.22	1.93

注：表中数据摘自《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。

表 2 项目工程概况

2.1 项目基本情况

2.1.1 项目名称

工业 X 射线探伤机探伤室应用项目。

2.1.2 项目性质

新建。

2.1.3 项目位置

枣庄盛世机械科技有限公司位于山东省枣庄市台儿庄经济开发区大运河启航智能制造科创园，本项目探伤室位于公司生产车间北侧外中部。

项目所在区位见附图 1，周边关系影像见附图 2，厂区总平面布置见附图 3，探伤室平面布置示意图见附图 4。

2.1.4 验收规模

环评规模：1 座探伤室，建设内容包括曝光室、操作间、暗室及评片室，并拟于曝光室内配置 1 台 XXG-2505 型定向探伤机，仅用于固定(曝光室内)场所无损检测，不涉及开展探伤室设计时未预计到的工作，属使用 II 类射线装置。

验收规模：于公司生产车间北侧外中部建设 1 座探伤室，包括 1 间曝光室、1 间操作室、1 间暗室；使用 1 台 XXGH-2505Z 型周向探伤机，属使用 II 类射线装置。验收监测时射线装置正常运行。本次验收规模见表 2-1 所示。

表 2-1 射线装置验收一览表

序号	设备名称	型号	数量	类别	管电压 (kV)	管电流 (mA)	用途	照射 方向	工作场所
1	X 射线探伤机	XXGH-2505Z	1 台	II 类	250	5	无损 检测	东西 周向	公司生产车 间北侧外中 部曝光室

2.2 辐射安全防护与污染物处置

2.2.1 项目选址及现场布置

本项目探伤室位于公司生产车间北侧外中部曝光室，曝光室周围毗邻关系见表 2-1，现场勘查情况见图 2-2。

表 2-1 曝光室周围毗邻关系表

名称	方 向	场 所 名 称	距场所距离
曝光室	南面	公司生产车间	相邻
	西面	操作室、暗室、货场	相邻
	北面	货场、厂区外道路	相邻
	东面	货场、气瓶室、危废暂存间	相邻



图 2-1 本次验收探伤室现场拍摄照片

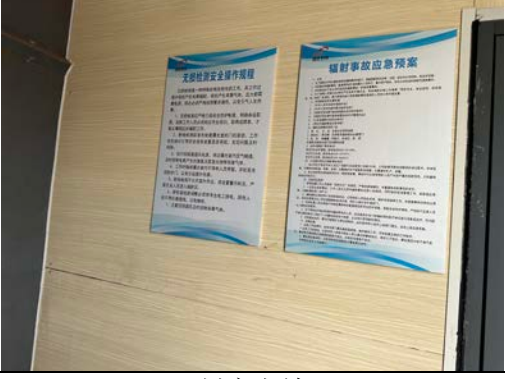
	
曝光室内紧急停机按钮	防护门
	
操作位	通风口
	
工作状态指示灯	暗室
	
门机连锁	制度上墙

图 2-1（续） 本次验收探伤室现场拍摄照片

2.2.2 辐射防护措施

本次验收的探伤室设置有门-机联锁装置、工作状态指示灯、电离辐射警告标志、紧急停机按钮。环境影响报告表与验收情况的对比见表 2-2。

表 2-2 本项目探伤室环境影响报告表与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
探伤机位置	暂存于曝光室内	与环评一致
探伤机型号	XXG-2505	XXGH-2505Z
射束方向	定向向西、南、北、上、下照射	周向
最大管电压	250kV	250kV
管电流	5mA	5mA
曝光室尺寸	东西长 2950mm、南北宽 1600mm、高 2050mm	与环评一致
四周、室顶及底部防护	四周墙体及室顶整体厚度均为 460mm，均采用 5mm 钢板+450mm 硫酸钡砂混凝土+5mm 钢板结构	与环评一致
防护门	曝光室东侧设 1 个防护门，用于工件进出；防护门为电动推拉门，整体厚度为 360mm，采用 5mm 钢板+350mm 硫酸钡砂混凝土+5mm 钢板结构；防护门宽 2300mm、高 2250mm，门洞宽 1600mm、高 2050mm；防护门上、下与曝光室墙体搭接量均为 100mm，防护门左、右侧与曝光室墙体搭接量均为 350mm，防护门与墙体之间缝隙小于 5mm，搭接宽度与缝隙比例均在 10:1 之上，满足防护要求	防护门位于曝光室北侧，结构、整体厚度、防护能力、大小、搭接量等均与环评一致
其他防护设施及措施	防护门设计安装门-机联锁装置、工作状态指示灯及电离辐射警告标志，操作位及曝光室内南墙西侧、北墙东侧各设置 1 个紧急停机按钮（共 3 个）；曝光室内东北角设计安装 1 个监控探头；曝光室室顶西北角设置一个方形通风口，尺寸为 30cm×30cm，距北墙最近约 20cm，距西墙最近约 20cm，外设 18mmPb 铅百叶窗，通风口处安装机械通风装置，设计排风量不低于 100m ³ /h	曝光室防护门设置了门机联锁装置、工作状态指示灯及电离辐射警告标志，曝光室内设置了 1 处紧急停机按钮，位于防护门西侧，操作室及暗室均位于曝光室西侧，操作位设有紧急停机按钮；曝光室室顶东南角设置了 1 处通风口，尺寸为 30cm×30cm，外设 18mmPb 铅百叶窗，设置了机械排风装置，通风量为 100m ³ /h，可满足相应标准要求
控制区	拟将曝光室内部设置为控制区	与环评基本一致，实际未建设评片室
监督区	曝光室周围的操作间、暗室、评片室划分为监督区	

续表 2-2 环境影响报告表与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
仪器配备	拟配置个人剂量计 2 支（委托个人剂量检测后由检测单位配发）、个人剂量报警仪 1 部及 X- γ 辐射巡检仪 1 台	公司配备了 1 台 R-EGD 型辐射巡检仪、1 部 FS2011 型个人剂量报警仪、2 支个人剂量计
人员培训	拟配备 2 名辐射工作人员，工作人员须通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台培训且通过考核后上岗	公司配备了 2 名辐射工作人员，均已参加辐射安全与防护考核，考核合格，处于有效期内
规章制度	公司拟制定各类辐射安全管理规章制度：《射线装置安全管理制度》、《辐射安全与环境保护岗位职责》、《辐射防护和环境保卫制度》、《自行检查及年度监测制度》、《辐射安全与环境保护管理制度》、《射线装置设备检修维护制度》、《职业人员培训、体检及保健制度》、《射线装置安全操作规程》、《辐射环境监测方案》、《射线装置辐射事故应急预案》	公司制定了《辐射防护和安全保卫制度》《辐射工作人员岗位职责》《监测方案》《辐射人员培训计划》《设备维护检修制度》《射线装置使用登记制度》《无损检测安全操作规程》《辐射事故应急预案》等辐射管理制度

2.2.3 X 射线探伤机结构、工作原理和 workflow

1、设备结构

X 射线探伤机主要由 X 射线发生器、控制器、连接电缆及附件组成。控制器采用了先进的微机控制系统，可控硅规模快速调压，主、副可控硅逆变控制及稳压、稳流等电子线路和抗干扰线路，工作稳定性好，运行可靠。

X 射线探伤机整机外形见图 2-2。



图 2-2 本项目配备的 X 射线探伤机

2、探伤原理

X 射线探伤机在工作过程中，通过 X 射线对受检工件进行照射，射线穿过裂缝时其衰减明显减少，辐射能量透过的较多，根据曝光强度的差异判断焊接的质量。如有焊接质量问题，将显示较强的图像显示裂缝所在的位置，X 射线探伤机据此实现探伤的目的。

3、工作流程

1. 辐射工作人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，根据受检产品尺寸大小、厚度等，确定照射方向及距离；

2. 辐射工作人员打开曝光室通风换气系统，将受检产品通过小推车或人工搬运至曝光室内，摆放在适当位置固定好，在待检测部位贴胶片并做标记；

3. 根据无损检测要求，辐射工作人员将 X 射线管摆放到距待检测部位合适位置后，离开曝光室、关闭防护门；必要时对 X 射线探伤机进行训机(探伤机存在长时间不用或初次使用等情况，需先进行训机，其目的是提高 X 射线管真空度，如果真空度不良，会击穿射线管，导致故障，甚至报废；初次使用探伤机之前需制作相应的曝光曲线，每年至少对曝光曲线进行校验一次，大修后的设备应重新制作曝光曲线)；

4. 在控制室内，辐射工作人员打开探伤机，操作控制器设定曝光管电压、电流、时间等参数，对受检产品实施曝光；曝光结束后，关闭探伤机；

5. 辐射工作人员打开防护门后，进入曝光室整理现场、关闭通风换气系统后离开；

6. 将取下的胶片送暗室进行冲洗，冲洗后的胶片用清水清洗，然后进行评片，出具探伤报告等。

X 射线探伤机存放于曝光室内，不另行设置贮存场所。工作流程见图 2-3。

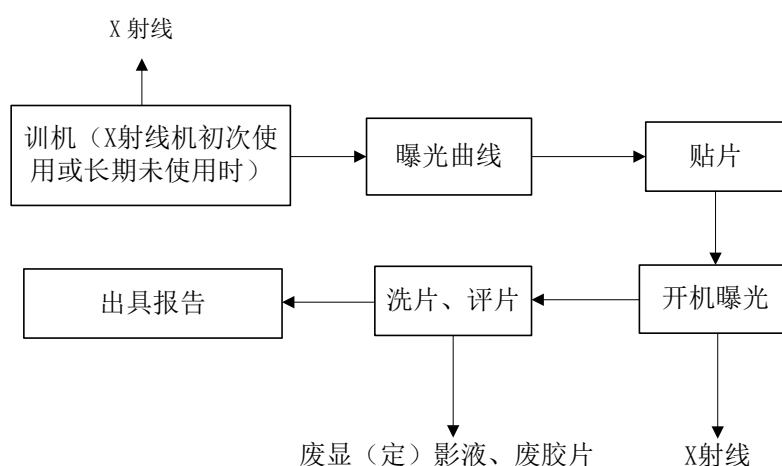


图 2-3 工作流程示意图

2.2.5 污染因子及污染分析

1、X 射线

X 射线机开机后产生 X 射线，对周围环境产生辐射影响，关机后 X 射线随之消失。

2、放射性废物

X 射线机运行过程中不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。

3、非放射性污染因素分析

本项目 X 射线探伤机运行过程中会产生少量臭氧和氮氧化物等非放射性有害气体。曝光室设置了通风口，安装了机械排风装置，能有效进行曝光室内空气的对流，将有害气体排至外部环境，探伤室所在位置为露天场地，较为空旷，非人员密集区，因此产生的少量非放射性废气经空气扩散后对周围环境和人员影响较小。

探伤室运行产生的废胶片、废显（定）影液等暂存于公司危废暂存间，危废暂存间位于厂区内东北侧，暂存间内面积约 15m²，为公司原有危废暂存间，各危险废物分区存放。



图 2-4 危废暂存间现场照片

综上，本次验收主要考虑其 X 射线及非放射性有害气体。

表 3 环评要求及落实情况

3.1 环境影响报告表批复与验收情况对比

项目环境影响报告表批复与验收情况对比见表 3-1。

表 3-1 环境影响报告表批复与验收情况对比

环评批复意见		验收时落实情况
一、枣庄盛世机械科技有限公司位于枣庄市台儿庄经济开发区大运河启航智能制造科创园，总投资 26 万元，其中环保投资 23 万元。该项目建设内容为新建 1 座探伤室，包括曝光室、操作间、暗室及评片室，并拟于曝光室内配置 1 台 XXG-2505 型定向探伤机，仅用于固定场所无损检测。曝光室拟建位置周围 50m 范围内主要为货场、道路等，曝光室建设区域相对独立，评价范围内无居民区、学校等人员密集区。本次属首次开展核技术利用建设项目，探伤室尚未建设，曝光室内 X 射线探伤机尚未购置。		枣庄盛世机械科技有限公司位于枣庄市台儿庄经济开发区大运河启航智能制造科创园。本项目新建 1 座探伤室，包括曝光室、操作室及暗室，于曝光室内配置 1 台 XXGH-2505Z 型周向探伤机，仅用于固定场所无损检测，属使用 II 类射线装置。曝光室建设位置与环评一致，周围 50m 范围内主要为货场、道路等，无居民区、学校等人员密集区，建设区域相对独立，本次属首次开展核技术利用建设项目，项目总投资 26 万元，环保投资 23 万元。
二、该项目应严格落实环境影响报告表提出的辐射安全管理、辐射防护要求和以下要求	（一）加强辐射安全管理。 1. 建立辐射安全责任制，明确单位法人是辐射安全第一责任人，分管负责人为直接责任人，设立辐射工作岗位，明确岗位职责。 2. 建立健全辐射安全规章制度。应涵盖设备管理、操作规程、安全使用、质量控制、安全管理、应急管理、辐射防护等方面。 3. 加强辐射工作人员辐射安全教育培训，培育公司核安全文化。及时组织辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，经培训合格后方可从事辐射工作。 4. 配备必要的辐射监测仪器和场所及个人辐射防护用品。 5. 加强辐射工作人员自身辐射防护，尽可能减少个人受照剂量。建立辐射工作人员个人剂量档案，并长期保存。	1. 公司建立了辐射安全责任制，成立了辐射安全管理领导小组，签订了辐射工作安全责任书，明确了公司法人代表陈诗杰为本单位辐射工作安全责任人，指定了王龙为辐射安全负责人，负责射线装置的安全和防护工作，明确了岗位职责。 2. 制定了《辐射防护和安全保卫制度》《辐射工作人员岗位职责》《监测方案》《辐射人员培训计划》《设备维护检修制度》《射线装置使用登记制度》《无损检测安全操作规程》《辐射事故应急预案》等制度，建立辐射安全管理档案。 3. 公司制定了《辐射人员培训计划》，严禁未参加培训的人员从事辐射工作，所有辐射工作人员均做到了持证上岗。 4. 公司配备了 1 台 R-EGD 型辐射巡检仪、1 部 FS2011 型个人剂量报警仪、2 支个人剂量计。 5. 公司委托了有资质单位为辐射工作人员佩戴了个人剂量计，建立了个人剂量档案并长期保存。

续表 3-1 环境影响报告表批复与验收情况对比

环评批复意见		验收时落实情况
二、该项目应严格落实环境影响报告表提出的辐射安全管理、辐射防护要求和以下要求	6. 制定辐射监测计划，对辐射工作场所和周围环境定期进行辐射监测，并长期保存监测数据。 7. 制定本单位辐射事故应急预案，做到定期修订、定期演练、持续有效。 8. 每年对本单位从事辐射项目的安全和防护情况进行年度评估，于次年 1 月 31 日前向环境保护行政主管部门报送《辐射安全和防护状况年度评估报告》。	6. 公司制定了《监测方案》，定期按照方案要求对探伤室周边环境进行监测，监测数据长期保存。 7. 公司制定了《辐射事故应急预案》，并于 2023 年 2 月 23 日开展了应急演练。 8. 公司每年均编制了年度评估报告，并于次年 1 月 31 日前向环境保护行政主管部门报送。
	(二) 落实辐射防护措施 1. 按设计文件和该项目报告表要求建设辐射建设项目，实体防护（墙、门、迷宫、窗等的尺寸、结构、材料等）须满足辐射防护要求，项目对环境的辐射影响应控制在评价标准以下。 2. 落实各项安全联锁措施。控制台、防护门、指示灯应联锁。 3. 按标准和环评报告表要求在机房内设置通风换气系统 4. 在防护门上方设置“工作指示”灯箱，在工作场所醒目处设置“电离辐射”标识或“电离辐射警告”标识。	1. 公司按照设计文件和该项目报告表要求，落实了实体屏蔽措施。根据验收监测结果，曝光室四周防护面、防护门及室顶外 30cm 处剂量率均可满足 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的限值要求。 2. 曝光室防护门设置了门机联锁装置、工作状态指示灯及电离辐射警告标志，曝光室内设置了 1 处紧急停机按钮，位于防护门西侧，操作室及暗室均位于曝光室西侧，操作位设有紧急停机按钮。 3. 曝光室室顶东南角设置了 1 处通风口，尺寸为 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$，外设 18mmPb 铅百叶窗，设置了机械排风装置，通风量为 $100\text{m}^3/\text{h}$，可满足相应标准要求。 4. 公司于曝光室防护门上方设置了工作状态指示灯，于醒目位置设置了符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 要求的电离辐射警告标志。

表 4 验收监测

为掌握该公司 X 射线探伤机正常运行情况下曝光室周围的辐射环境水平，根据现场条件和相关监测标准、规范的要求进行合理布点监测。

4.1 监测对象。

曝光室周围辐射环境水平。

4.2 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

4.3 监测时间与条件

监测时间：2022 年 12 月 21 日；

监测天气：天气：晴，温度：6.3℃，相对湿度：30.1%。

4.4 监测技术规范

根据《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）的要求和方法进行现场测量。每个监测点辐射剂量率读取 10 个测量值为一组，取其平均值，扣除宇宙射线响应值后作为最终测量结果。

4.5 检测单位

本次验收由具备生态环境监测资质的山东鼎嘉环境检测有限公司开展监测，检验检测机构资质认定证书编号 181512342017。

4.6 监测仪器

监测仪器为 BG9512P/BG7030 型便携式多功能射线检测仪，监测仪器主要技术参数见表 4-1。

表 4-1 监测仪器参数一览表

设备名称	便携式多功能射线检测仪
设备型号	BG9512P/BG7030
设备编号	A-2203-01
测量范围	吸收剂量率：10nGy/h~200 μ Gy/h 能量范围：25keV~3MeV
检定单位	华东国家计量测试中心
检定证书编号	2022H21-20-3869747001
检定有效期至	2023 年 3 月 24 日

4.7 监测点位

本次验收根据曝光室实际情况布设监测点位：于曝光室周围布设 9 个监测点位，即 A1～A9。

监测点位示意图 4-1。

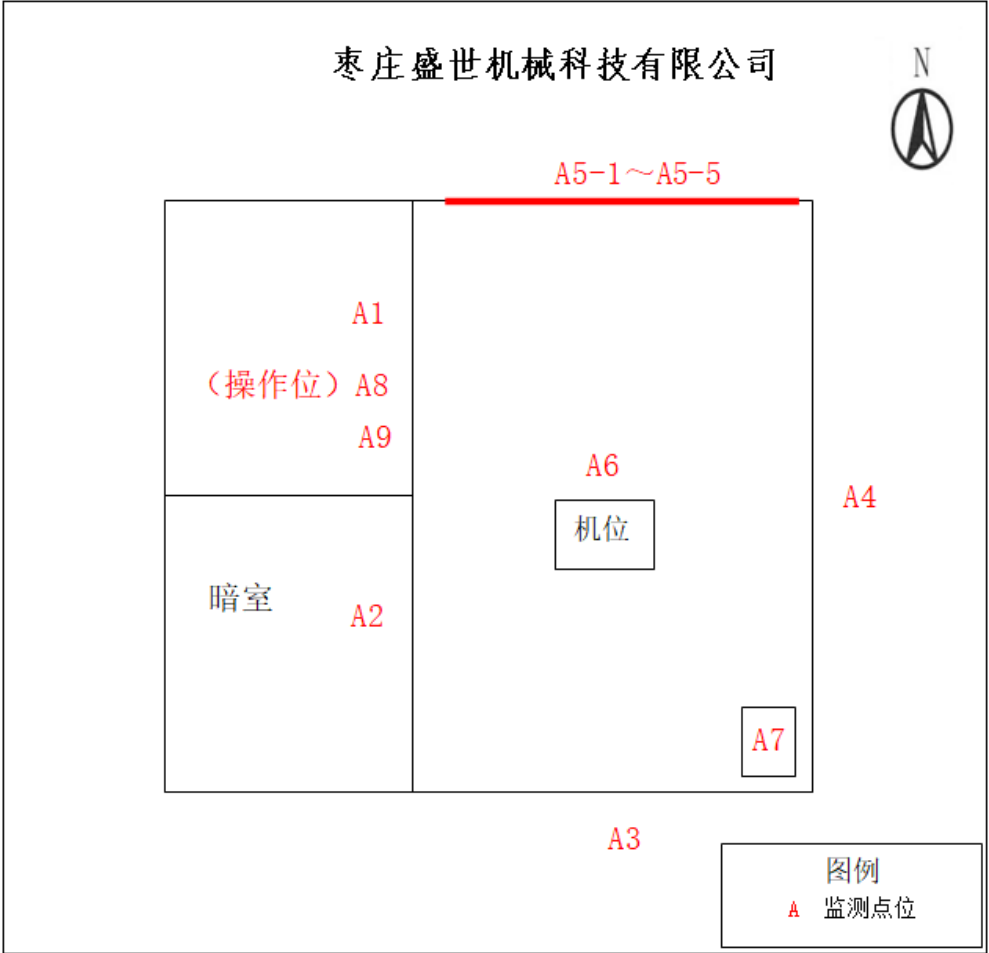


图 4-1 曝光室监测点位示意图

4.8 监测结果

曝光室周围各监测点位处 X-γ 辐射剂量率监测结果见表 4-2。

表 4-2 曝光室周围 X-γ 辐射剂量率监测结果 单位：nGy/h

序号	点位描述	关机状态		开机状态	
		平均值	标准偏差	平均值	标准偏差
A1	曝光室西墙外 30cm 处	49.9	1.6	53.1	1.2
A2	曝光室西墙外 30cm 处（暗室）	58.2	1.0	63.1	1.2
A3	曝光室南墙外 30cm 处	50.6	1.3	54.1	1.4
A4	曝光室东墙外 30cm 处	50.1	1.1	52.4	1.3

续表 4-2 曝光室周围 X-γ 辐射剂量率监测结果

单位: nGy/h

序号	点位描述	关机状态		开机状态	
		平均值	标准偏差	平均值	标准偏差
A5-1	防护门中间位置外 30cm 处	51.0	1.5	55.0	1.4
A5-2	防护门东侧门缝外 30cm 处			57.2	1.0
A5-3	防护门西侧门缝外 30cm 处			64.8	1.3
A5-4	防护门下侧门缝外 30cm 处			58.0	1.2
A5-5	防护门上侧门缝外 30cm 处			64.2	1.1
A6	曝光室室顶外 30cm 处	57.9	1.3	77.9	1.5
A7	曝光室通风口外 30cm 处	56.2	1.3	2.163 μ Gy/h	0.05
A8	操作位	59.6	1.2	62.6	1.5
A9	曝光室管线口外 30cm 处	63.3	1.1	165.6	1.3

注: 1. 监测结果已扣除宇宙射线响应值 11.6nGy/h;

2. 开机监测时, 型号为 XXGH-2505Z 周向型 X 射线机, 管电压为 250kV, 管电流为 5mA (最大使用工况不超过管电压 250kV, 管电流 5mA), 照射方向为东西周向照射;

3. 监测时, 曝光室内无工件, 在曝光室东墙、南墙外 30cm 处巡测, 在巡测最大值处进行监测。

由表 4-2 可知, 关机状态下, 曝光室周围 X-γ 辐射剂量率范围为 49.9nGy/h~63.3nGy/h, 处于枣庄市环境天然辐射水平范围内; 开机状态下, 曝光室周围 X-γ 辐射剂量率范围为 52.4nGy/h~2.163 μ Gy/h, 满足曝光室四周防护面、防护门及室顶外 30cm 处剂量率小于 2.5 μ Sv/h 的限值要求。

表 5 职业与公众受照剂量

5.1 年有效剂量估算公式

$$H = 0.7 \times D_r \times T$$

式中：H——年有效剂量当量，Sv/a；

T——年受照时间，h；

0.7——吸收剂量对有效剂量当量的换算系数，Sv/Gy；

D_r ——X 剂量率，Gy/h。

5.2 居留因子

不同环境条件下的居留因子见表5-1。

表5-1 居留因子的选取

场所	居留因子T	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
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

5.3 照射时间确定

经与公司确认，本项目 X 射线探伤机每年共约曝光 1000 次，每次曝光时间不超过 2~5min，则保守估计本项目 X 射线探伤机累积曝光时间最大约 83.3h。

5.4 辐射工作人员受照剂量

经与公司确认，本项目配置了 2 名辐射工作人员，已委托有资质的单位对辐射工作人员进行了个人剂量监测，由于实际投运较短，个人剂量检测报告无法完全体现本项目对辐射工作人员的影响，本次同时根据验收监测报告中曝光室周围 X-γ 辐射剂量率监测结果和个人剂量检测报告结果估算辐射工作人员受照剂量。

根据本次验收监测结果，在 XXGH-2505Z 型探伤机开机状态下，对辐射工作人员影响的区域主要在操作位、曝光室周围区域，X-γ 辐射剂量率最大为通风口外 30cm 处，监测值为 2.163 μGy/h。由于曝光室高度较低，虽然曝光室室顶无需人员到达，本次保守取通风口外 30cm 处 X-γ 辐射剂量率对辐射工作人员受照剂量进行核算，居留因子保守取 1，则辐射工作人员年受照剂量为：

$$H=0.7 \times 2.163 \mu\text{Gy/h} \times 83.3\text{h} \times 1 \times 10^{-3} \approx 0.13\text{mSv/a}$$

根据个人剂量检测报告，2 名辐射工作人员一个季度（2022 年 9 月 21 日～2022 年 12 月 19 日）个人受照剂量分别为 0.02mSv、0.03mSv，折算辐射工作人员年受照剂量（四个季度）分别为 0.08mSv、0.12mSv。

根据以上计算，辐射工作人员年最大受照剂量为 0.13mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 20mSv/a 剂量限值，也低于环评报告表中提出的 2.0mSv 年管理剂量约束值。

5.5 公众受照剂量分析

本项目公众成员主要为探伤室周围其他区域工作人员，探伤室四周公众成员活动区域最大监测值为 64.8nGy/h，位于防护门西侧门缝外 30cm 处，该位置为货场、过道，考虑存在人员全天在此装卸货物的可能，居留因子保守取 1，则公众成员的年有效剂量为：

$$H=0.7 \times 64.8 \text{ nGy/h} \times 83.3 \text{ h} \times 1 \times 10^{-6} \approx 3.78 \times 10^{-3} \text{ mSv};$$

根据以上计算，探伤室周围公众成员最大年受照剂量为 $3.78 \times 10^{-3} \text{ mSv}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告表中提出的 0.1mSv 年管理剂量约束值。

表 6 辐射安全管理

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号公布）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原环境保护部令第 3 号）及生态环境主管部门的要求，射线装置使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。为此对枣庄盛世机械科技有限公司的辐射环境管理和安全防护措施进行了检查。

6.1 辐射安全与环境保护管理机构

公司成立了辐射安全管理领导小组，签订了辐射工作安全责任书，明确了公司法人代表陈诗杰为本单位辐射工作安全责任人，指定了王龙负责射线装置的安全和防护工作。

6.2 辐射安全管理制度及其落实情况

1、工作制度

公司制定了《辐射防护和安全保卫制度》《辐射工作人员岗位职责》《辐射人员培训计划》《设备维护检修制度》和《射线装置使用登记制度》等辐射安全管理制度并依照实施，落实了各制度要求。

2、操作规程

公司制定了《无损检测安全操作规程》，辐射工作人员严格按照操作流程操作 X 射线探伤机。

3、应急预案

公司制定了《辐射事故应急预案》，并于 2023 年 2 月 23 日开展了应急演练。

4、监测方案

公司制定了《监测方案》，配备了 1 台 R-EGD 型 X- γ 辐射剂量率仪定期开展辐射巡检，同时委托具有检测资质的单位对其辐射工作环境进行监测，并定期向生态环境部门上报监测数据。

5、人员培训

公司制定了《辐射操作人员培训制度》，本项目配置了 2 名辐射工作人员，均已通过核技术利用辐射安全与防护培训，处于有效期内。

6、个人剂量

公司已委托有资质的单位为操作射线装置的辐射工作人员佩戴了个人剂量计，开展个人剂量监测，建立了个人剂量档案，做到 1 人 1 档。

7、年度评估

公司按要求编制辐射安全和防护状况年度评估报告，并于每年的 1 月 31 日前向所在地生态环境部门提交。

8、辐射防护用品

公司配置了监测设备，见表 6-1。

表 6-1 监测设备配置情况一览表

仪器名称	型号	仪器状态	数量
辐射监测仪	R-EGD	正常	1
个人剂量报警仪	FS2011	正常	5
个人剂量计	/	正常	2

			
R-EGD 型辐射监测仪		个人剂量报警仪	
		/	
个人剂量计		/	

图 6-1 公司配备的辐射监测设备照片

表 7 验收监测结论与要求

7.1 结 论

按照国家有关环境保护的法律法规，枣庄盛世机械科技有限公司工业 X 射线探伤机探伤室应用项目进行了环境影响评价和履行了环境影响审批手续。该项目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。

1、项目基本概况

枣庄盛世机械科技有限公司位于山东省枣庄市台儿庄经济开发区大运河启航智能制造科创园，本项目探伤室位于公司生产车间北侧外中部。验收规模为 1 座探伤室，使用 1 台 X 射线探伤机，属使用 II 类射线装置。

2022 年 7 月，公司委托编制了《枣庄盛世机械科技有限公司工业 X 射线探伤机探伤室应用项目环境影响报告表》，评价规模为于公司生产车间北侧外中部新建 1 座探伤室，建设内容包括曝光室、操作间、暗室及评片室，并拟于曝光室内配置 1 台 XXG-2505 型定向探伤机，仅用于固定(曝光室内)场所无损检测。2022 年 8 月 8 日，枣庄市生态环境局以“枣环许可字[2022]85 号”文件对该项目进行了审批。

2022 年 9 月 22 日，公司取得了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[04666]，种类和范围为使用 II 类射线装置，有效期至 2027 年 9 月 21 日。本次验收的 X 射线探伤机已进行许可登记。

2、现场监测结果

(1) 关机状态下，曝光室周围 X- γ 辐射剂量率范围为 49.9nGy/h~63.3nGy/h，处于枣庄市环境天然辐射水平范围内。

(2) 开机状态下，曝光室周围 X- γ 辐射剂量率范围为 52.4nGy/h~2.163 μ Gy/h，满足曝光室四周防护面、防护门及室顶外 30cm 处剂量率小于 2.5 μ Sv/h 的限值要求。

3、职业与公众受照结果

根据监测结果估算，辐射工作人员最大年受照剂量为 0.13mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定辐射工作人员的剂量限值 20mSv/a，也低于环评报告表提出的年管理剂量约束值 2.0mSv。

根据监测结果估算，探伤室周围公众成员最大年受照剂量为 3.78×10^{-3} mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告表提出的年管理约束限值 0.1mSv。

4、现场检查结果

(1) 公司成立了辐射安全管理领导小组，签订了辐射工作安全责任书，明确公司法人代表为本单位辐射工作安全第一责任人，指定专人负责射线装置的安全和防护工作。

(2) 公司制定了《辐射防护和安全保卫制度》《辐射工作人员岗位职责》《监测方案》《辐射人员培训计划》《设备维护检修制度》《射线装置使用登记制度》和《无损检测安全操作规程》等辐射安全管理制度。制定了《辐射事故应急预案》，并开展了应急演练。

(3) 公司按要求编制辐射安全和防护状况年度评估报告，并于1月31日前向所在地生态环境部门提交。

(4) 本项目配置了2名辐射工作人员，均已通过辐射安全与防护培训考核，处于有效期内。已委托有资质的单位为操作射线装置的辐射工作人员佩戴了个人剂量计，开展个人剂量监测，建立了个人剂量档案，做到了1人1档。

(5) 本项目探伤室采取了实体屏蔽，设置了控制区与监督区，曝光室内及操作位上均设置了紧急停机按钮；曝光室设置了门-机联锁装置、电离辐射警告标志、工作状态指示灯等，各项辐射安全与防护措施均能有效运行。

(6) 本项目配备了1台辐射巡检仪、1部个人剂量报警仪和2支个人剂量计。

综上所述，枣庄盛世机械科技有限公司工业 X 射线探伤机探伤室应用项目落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，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。

7.2 建议

- 1、加强个人剂量检测管理，按规定时间开展辐射工作人员个人剂量检测工作；
- 2、适时修订辐射安全管理制度及《辐射事故应急预案》，定期开展应急演练；
- 3、做好危险废物管理，规范处置危险废物；
- 4、加强辐射工作人员管理，及时组织人员参加辐射安全与防护培训考核。