

山东美生热能科技有限公司
X 射线实时成像检测系统应用项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：山东美生热能科技有限公司

编制单位：山东鼎嘉环境检测有限公司

2022 年 3 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：	山东美生热能科技有限公	编制单位：	山东鼎嘉环境检测有限公
	司 (盖章)		司 (盖章)
电话：	13864406222	电话：	0531-59803517
传真：	/	传真：	/
邮编：	256300	邮编：	250100
地址：	山东省淄博市高青县芦湖	地址：	中国 (山东) 自由贸易试
	街道田横路 11 号		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.....	17
表 5 职业与公众受照剂量.....	20
表 6 辐射安全管理.....	22
表 7 验收监测结论与要求.....	24

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-4
4. 成立文件及辐射工作安全责任书.....	附件-8
5. 辐射管理规章制度.....	附件-12
6. 应急预案及应急演练记录.....	附件-18
7. 辐射安全与防护考核成绩报告单及合格证.....	附件-32
8. 个人剂量档案及个人剂量检测报告.....	附件-33
9. 竣工环境保护验收监测报告.....	附件-39

表 1 概述

工程名称	X 射线实时成像检测系统应用项目				
建设单位	山东美生热能科技有限公司				
法人代表	王晗		联系人	齐钢	
通讯地址	山东省淄博市高青县芦湖街道田横路 11 号				
联系电话	13864406222	传真	——	邮政编码	256300
建设地点	山东省淄博市高青县芦湖街道田横路 11 号，厂区隔热管车间内西北侧				
工程性质	新建 ☒ 改扩建 ☐ 技改 ☐		行业类别	C34 通用设备制造业	
环境影响 报告表名称	X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表				
环境影响评价 单位	山东海美依项目咨询有限公司				
环境影响评价 审批部门	淄博市生态环境 局高青分局	文号	高环辐表审 [2021]003 号	时间	2021 年 8 月 31 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)	45	项目环保投资 (万元)	8	环保投资占 总投资比例	17.78%
验收规模	1 套 XYG-3205/2 型 X 射线实时成像检测系统， 内置 1 台 X 射线机，属使用 II 类射线装置				

1.1 公司简介

山东美生热能科技有限公司位于山东省淄博市高青县芦湖街道田横路 11 号，创建于 2016 年，占地面积 9.2 万 m²，拥有固定资产 1.8 亿元，员工 80 名，其中中、高级技术人员 20%。主要从事石油开采和地热能开发领域高端装备的制造与技术服务，主导产品有隔热油管、地热开采专用保温管、地面热能输送管线、API 油套管及特种油套管等。目前配套五条高端生产线：隔热油管生产线，年生产能力 60 万米；油管加工生产线，年生产能力 10 万吨；管端加厚加工生产线，年生产能力 6 万吨；接箍生产线，年生产能力 50 万只；特种油管生产线，年生产能力 20 万米。

1.2 验收任务由来

2021 年 7 月，公司委托山东海美依项目咨询有限公司编制了《山东美生热能科技有限公司 X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》，项目涉及 1 套 X 射线实时成像检测系统，安装于公司厂区隔热管车间内西北侧，该系统为一体化设计，由 320kV X 射线机、成像设备及自带屏蔽铅房组成。该项目于 2021 年 8 月 31 日取得了淄博市生态环境局高青分局环评批复，批复文号为：高环辐表审[2021]003 号。环评阶段本项目已建成投运。

2021 年 9 月 16 日，淄博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[03878]，种类和范围为使用 II 类射线装置，有效期至 2026 年 9 月 15 日。

公司现有辐射安全许可证使用规模见表 1-1。

表 1-1 已许可使用的射线装置一览表

序号	装置名称	型号	数量	类别	最大管电压	最大管电流	方向	用途
1	X 射线实时成像检测系统	XYG-3205/2	1 台	II 类	320kV	5mA	定向 向下	无损 探伤

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，该项目须进行竣工环境保护验收监测工作。受山东美生热能科技有限公司委托，我公司于 2022 年 3 月 1 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《山东美生热能科技有限公司 X 射线实时成像检测系统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、建设项目职业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 3 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。

二、行业标准、技术导则

1、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；

2、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

- 3、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）；
- 4、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；
- 5、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；
- 6、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）。

三、技术文件依据

- 1、《山东美生热能科技有限公司 X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》，山东海美依项目咨询有限公司，2021 年 7 月；
- 2、《山东美生热能科技有限公司 X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》审批意见，淄博市生态环境局高青分局，高环辐表审[2021]003 号，2021 年 8 月 31 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《山东美生热能科技有限公司 X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》评价内容及批复，以 2.0mSv 作为职业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 $2.5 \mu\text{Gy}/\text{h}$ 作为铅房室顶、四周防护面及防护门外 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，淄博市环境天然 γ 空气吸收剂量率见表 1-2。

表 1-2 淄博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	2.84~9.90	4.95	0.96
道 路	1.20~11.30	3.55	1.75
室 内	4.40~19.37	8.90	2.26

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

X 射线实时成像检测系统应用项目。

2.1.2 项目性质

新建。

2.1.3 项目位置

山东美生热能科技有限公司位于山东省淄博市高青县芦湖街道田横路 11 号，本项目 X 射线实时成像检测系统位于厂区隔热管车间内西北侧。

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，铅房所在位置周边平面布置示意图见附图 4，X 射线实时成像检测系统平面布置见附图 5。

2.1.4 验收规模

环评规模：于公司厂区隔热管车间内西北侧新增 1 套 X 射线实时成像检测系统，使用 1 台 X 射线机，管电压 320kV、管电流 5mA，属使用 II 类射线装置。

验收规模：于厂内隔热管车间内西北侧新增 1 套 XYG-3205/2 型 X 射线实时成像检测系统，内置 1 台 X 射线机，属使用 II 类射线装置。验收监测时 X 射线实时成像检测系统正常运行。

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	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	照射 方向	工作场所
1	X 射线实时成像检测系统	XYG-3205/2	1 套	II 类	320	5	无损检测	向下照射	隔热管车间内西北侧

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 X 射线实时成像检测系统位于厂内隔热管车间内西北侧，X 射线实时成像检测系统周围毗邻关系见表 2-2 所示，现场勘查情况见图 2-1 所示。

表 2-2 X 射线实时成像检测系统周围毗邻关系表

名称	方 向	场 所 名 称	距场所距离
铅房	南面	隔热管车间内空地	0~2m
		控制台、隔热效果测试区、抽真空区、小加热炉区	2~50m
	西面	检测工件出口区	0~1m
		检测工件运输线及厂区内空地	1m~10m
		铆焊车间半成品存放区等	10~50m
	北面	隔热管车间焊接区	0~13m
		油管接箍车间	13~50m
	东面	检测工件存放区、车间内空地	0~35m
		厂区内道路	35~50m



图 2-1 本次验收 X 射线实时成像检测系统现场照片

	
铅房南侧控制台	铅房西侧检测工件出口区
	
铅房东侧工件进口	大防护门
	
操作位	工作状态指示灯
	
门机联锁装置	紧急停机按钮及钥匙开关

图 2-1（续） 本次验收 X 射线实时成像检测系统现场拍摄照片

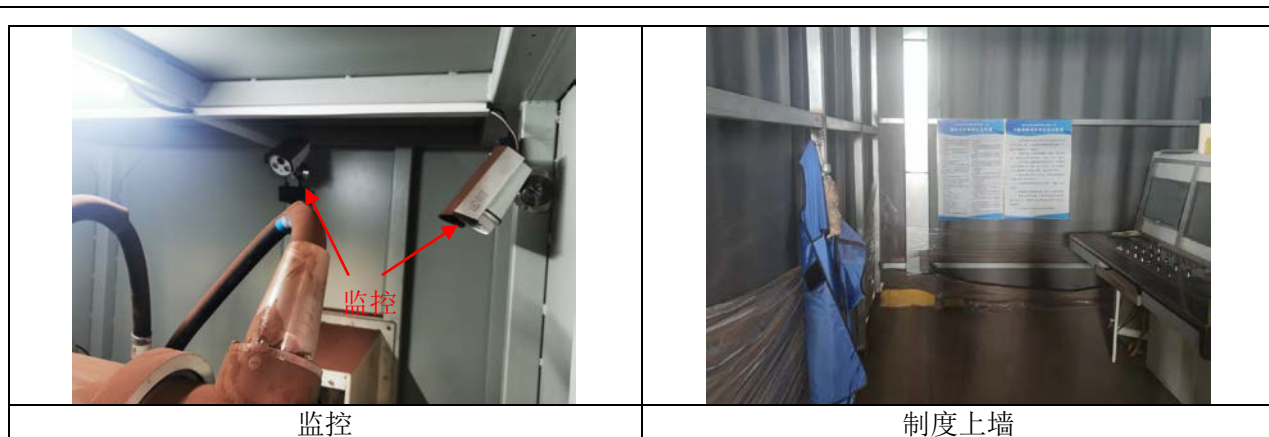


图 2-1（续） 本次验收 X 射线实时成像检测系统现场拍摄照片

2.2.2 辐射防护措施

本次验收的 X 射线实时成像检测系统为一套整体式自带屏蔽 X 射线无损检测装置，主要由自带防护设施（以下简称“铅房”）、成像系统、X 射线机组成。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、钥匙开关及监控装置。

山东美生热能科技有限公司 X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表与验收情况的对比见表 2-3，分区管理见附图 5。

表 2-3 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
型号	XYG-3205/2	XYG-3205/2
最大管电压	320kV	320kV
管电流	5mA	5mA
主射束方向	定向向下	与环评一致
铅房尺寸	铅房东西净长约 2.16m、南北净宽约 1.58m、净高约 2.0m，净容积 6.83m ³	铅房东西净长约 2.16m、南北净宽约 1.58m、净高约 2.0m，净容积 6.83m ³
四周、室顶及底部防护	铅钢复合结构，总厚度约 24mm，防护能力均为 20mmPb	铅钢复合结构，总厚度约 24mm，防护能力均为 20mmPb
工件进出口防护罩	东侧为工件进口，西侧为工件出口，进出口防护罩为铅钢复合结构，总厚度约 24mm，防护能力为 20mmPb，防护罩南北净长和东西净宽均约 40cm，并设有 10mmPb 铅橡胶防护帘	东侧为工件进口，西侧为工件出口，进出口防护罩为铅钢复合结构，总厚度约 24mm，防护能力为 20mmPb，防护罩南北净长和东西净宽均约 40cm，并设有 12mmPb 铅橡胶防护帘
防护门	铅房南侧设有防护门 1 个，主要用于人员检修 X 射线机等使用，日常工作状态下人员无需进入铅房内，防护门为手动平移式，铅钢结构，总厚度约 24mm，防护能力 20mmPb。防护门宽约 0.96m、高约 1.64m；门洞宽约 0.7m、高约 1.4m	与环评一致

续表 2-3 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
控制台	控制台位于铅房南侧	控制台位于铅房南侧，距离铅房 3.2m
仪器配备	目前已配备个人剂量计 1 支、建设单位拟配备 X- γ 辐射巡检仪 1 台及不同厂家的个人剂量报警仪 2 部	本项目配备了 1 台 R-EGD 型辐射监测仪，2 部个人剂量报警仪、1 件铅衣、2 支个人剂量计
人员培训	本项目配备 1 名职业人员，已参加辐射安全与防护考核，考核合格，处于有效期内	本项目配备 2 名职业人员，均已参加辐射安全与防护考核，考核合格，处于有效期内
其他防护设施及措施	铅房防护门安装有门机联锁装置及工作状态指示灯，防护门外及铅房东侧防护面等醒目位置张贴有电离辐射警告标志，铅房内部设有 2 处监控摄像头，控制台处设有 1 处紧急停机按钮、钥匙开关等	铅房防护门设置了门机联锁装置及工作状态指示灯，防护门及铅房东侧防护面上设置了电离辐射警告标志，铅房内部设有 2 处监控摄像头，控制台处设有 2 处紧急停机按钮及钥匙开关
规章制度	已制定了《XYG-3205/2 射线探伤机安全操作规程》、《职业人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《射线装置检修维护制度》、《职业人员培训制度》、《辐射监测方案》、《辐射事故应急预案》等规章制度	公司制定了《射线装置安全操作规程》《射线装置工作人员岗位职责》《辐射防护制度》《辐射安全保卫制度》《设备检修、维护制度》《X 射线探伤机台账管理制度》《辐射操作人员培训制度》《辐射监测方案》《辐射安全事故应急预案》等辐射管理制度
控制区	铅房内部设置为控制区	与环评一致
监督区	铅房周围的控制台等区域划分为监督区	

2.2.3 X 射线实时成像检测系统结构、工作原理和工作流程

1、X 射线实时成像检测系统结构

X 射线实时成像检测系统主要由 X 射线机、高压电源装置、高压电缆、低压控制电缆、控制台、冷却器、数字成像系统、防护设施（铅房）及水管等附件组成。其中数字成像系统主要由图像增强器、光学镜头、摄像机、计算机、图像处理器、图像显示器和图像储存单元以及检测工装等设备组成。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。

2、工作原理

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X

X 射线发生器结构见图 2-2 所示。

本项目 X 射线实时成像检测系统是通过 X 射线对工件产品进行无损检测的一种装置，是通过高速电子轰击阳极靶产生 X 射线，透照被检的部件，并在成像装置上得到部件的内部结构图像，能够快速准确的判断被检部件的内部结构有无缺陷。本项目成像系统曝光时 X 射线在穿透管件时，由于材料的厚薄不等，缺陷对 X 射线吸收衰减不同而形成 X 射线强度分布的潜像，再将这个潜像用图像增强管转换为可见像，如果管件焊接质量有问题，在成像中显示缺陷所在的位置，从而实现无损探伤的目的。

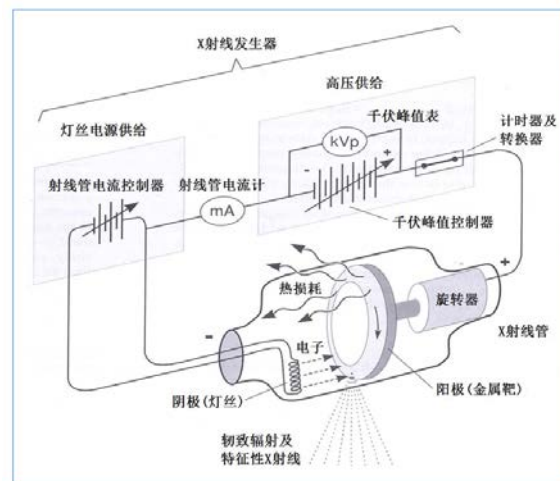


图 2-2 X 射线发生器结构示意图

3、工作流程

本项目工作流程为：首先隔热管在铅房北侧的焊接区进行焊接，焊接区和铅房中间设置有料架，料架存在一定坡度，焊接完成后隔热管通过料架自动移至铅房东侧区域，本项目职业人员通过遥控器远程控制料架上的气缸提升将隔热管由料架转移至外辊道上，管件经外辊道通过电脑控制自动向西移动，将位于隔热管一端的焊接点移动至铅房内固定位置，该过程人员无需进入铅房内和搬运工件。操作人员确定防护门处于关闭状态后开机，X 射线机发射 X 射线，对水平放置在铅房内支撑轴上的隔热管进行检测，图像管接收透过物体的 X 射线，图像传送到计算机处理，由计算机经过软件处理输出图像。操作人员根据 X 射线图像情况，对焊缝进行连续监测、分析和判断。检测完成后，隔热管经铅房西侧的外辊道自动移至西侧镟厚车间内的料架处，该区域设置有监控摄像头，显示屏位于控制台

处，本项目职业人员通过视频监控实时查看管件位置，管件到达料架处时，操作人员远程控制气缸，使管件通过料架自动移至半成品存放区。全部检验完成后关机，检查全部完成后，关闭电脑、铅房电源和总电源。

本项目 X 射线实时成像检测系统对隔热管进行检测时，X 射线机位置固定不动，位于铅房内中间位置，出束口距铅房顶部 0.6m，距西侧 1m，距北侧 1.1m，X 射线定向向下照射，铅房内部的支撑轴和旋转辊能够使隔热管 360° 转动，从而实现对隔热管全方位无损检测。本项目成像系统为一体化设计，日常状态下防护门上锁，钥匙由专人管理，以确保设备安全。

X 射线实时成像检测系统工作流程及产污环节示意图见图 2-3。

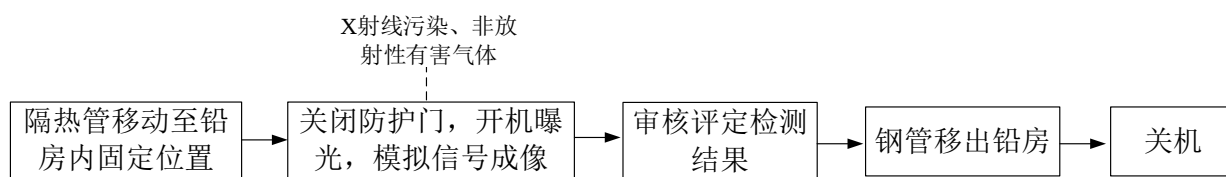


图 2-3 X 射线实时成像检测系统工作流程及产污环节示意图

2.2.4 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 射线实时成像检测系统 X 射线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。系统产生的非放射性有害气体经工件进出口和防护门排至铅房外部环境，铅房所在车间较为空旷，铅房周围无关人员较少，且紧邻车间西侧窗户，系统产生的非放射性有害气体不会积压，对周围环境影响较小；车间西侧为厂区内空地，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。

本项目 X 射线实时成像检测系统运行过程中不产生废胶片和废显影液。

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
山东美生热能科技有限公司位于淄博市高青县芦湖街道田横路 11 号。在生产隔热油管等产品过程中，为检验焊缝质量以提高和保证产品质量，公司于 2019 年 11 月购买 1 套 X 射线实时成像检测系统，该系统为一体化设计，由 320kV X 射线机、成像设备及自带屏蔽设备铅房组成。本项目 X 射线实时成像检测系统安装于厂区内部隔热管车间内西北侧，安装区域周围无关人员相对较少，评价范围内环境敏感目标均为厂区内建筑物，项目选址合理。本项目核技术利用类型属使用 II 类射线装置，已建成投运。	山东美生热能科技有限公司位于淄博市高青县芦湖街道田横路 11 号。本项目 X 射线实时成像检测系统为一体化设计，由 320kV X 射线机、成像设备及自带屏蔽设备铅房组成，安装于厂区内隔热管车间内西北侧，安装区域周围无关人员相对较少，评价范围内无医院、学校、居民区等环境敏感目标，项目选址合理。本项目核技术利用类型属使用 II 类射线装置，2020 年 9 月竣工投入调试。
二、该项目在严格落实环境影响报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求后，开展辐射工作。 (一) 该项目严格落实以下辐射安全管理制度和防护措施 1. 严格落实辐射安全管理责任制。公司法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构，指定 1 名本科以上学历的技术人员专职负责公司的辐射安全管理工作，在探伤室，指定一名技术人员负责辐射安全管理工作，落实岗位职责。 2. 严格制定并落实各项规章制度。公司应制定并执行《X 射线探伤机使用登记制度》、《X 射线探伤机安全操作规程》、《职业人员岗位职责》、《职业人员培训制度》、《职业人员个人剂量与健康管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《自行检查和评估制度》、《辐射监测计划》、《射线装置检修维护制度》、《辐射事故应急预案》等制度。	1. 公司成立了辐射安全与防护工作领导小组，签订了辐射工作安全责任书，明确了公司法人代表王晗为本单位辐射工作安全责任人，指定杨杰负责射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。 2. 制定了《X 射线探伤机台账管理制度》《射线装置安全操作规程》《射线装置工作人员岗位职责》《辐射操作人员培训制度》《辐射防护制度》《辐射安全保卫制度》《辐射监测方案》《设备检修、维护制度》《辐射安全事故应急预案》等制度，建立辐射安全管理档案。

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、该项目在严格落实环境影响报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求后，开展辐射工作。	(二)加强职业人员的安全和防护工作。 3. 加强职业人员的培训和再培训。制定职业人员培训计划，严格按照《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)的规定开展培训工作，严禁未参加培训的人员从事辐射工作。未培训职业人员从事辐射工作前需要通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，并通过平台报名考试，考核合格者方可从事辐射相关工作。否则不得从事辐射工作，持有培训证书人员应定期到该平台进行复训。职业人员，要熟知辐射防护知识，能合理应用“距离、时间、屏蔽”的防护措施，并确保公众和职业人员所受到的照射在《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定限值以内。 4. 严格落实《放射工作人员个人剂量与健康管理制度》为每一名职业人员配置个人剂量计，定期委托有资质的单位对个人剂量计进行检测并按照《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)的要求建立个人剂量档案，做到一人一档并按法律法规要求保存。 5. 严格落实探伤室实体屏蔽措施，探伤室四周屏蔽墙外表面、防护门外 30cm 处辐射剂量率检测值小于 2.5 μGy/h。 6. 在探伤室醒目位置上设置符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的警告标志。探伤操作时，职业人员应穿、戴必要的辐射防护用品，并按照规程进行操作。同时应采取有效辐射安全与防护措施，严格控制受照剂量。确保职业人员所受照射剂量符合《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。	3. 公司制定了《辐射操作人员培训制度》，严禁未参加培训的人员从事辐射工作。本项目配备了 2 名职业人员，均已通过核技术利用辐射安全与防护培训，处于有效期内。根据职业人员个人剂量检测报告及验收监测报告计算，公众和职业人员所受到的照射均可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的限值要求。 4. 公司已委托具有相关资质的单位为职业人员配备了个人剂量计，确保职业人员所受照射剂量符合《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。建立了职业人员个人剂量档案，安排专人负责个人剂量监测管理，建立了职业人员个人剂量档案，做到了一人一档。 5. 根据验收监测结果，铅房室顶、四周防护面及防护门外 30cm 处剂量率均可满足 2.5 μGy/h 的限值要求。 6. 铅房防护门及东侧防护面醒目位置均设置了电离辐射警告标志，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。公司制定了《射线装置安全操作规程》，职业人员严格按照操作规程进行操作。配备了铅衣等辐射防护用品，严格控制受照剂量，职业人员所受照射剂量符合《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。

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、该项目在严格落实环境影响报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求后，开展辐射工作。	7. 严格落实探伤室门机联锁装置、工作状态指示灯、急停按钮等辐射安全与防护措施，设置通风系统，并在本项目工作场所划分为控制区和监督区，防止人员探伤作业期间进入探伤室。 8. 严格落实《X 射线探伤机保养与维护制度》。做好探伤机、辐射安全与防护设施设备的维护、维修并建立维护、维修档案，确保辐射安全与防护设施设备安全有效。 9. 严格制定并落实《X 射线探伤机使用登记制度》。建立使用台账，确保本项目探伤机只在探伤室内使用并做好 X 射线探伤机的安全保卫工作，防止探伤机被盗。 10. 严格执行《辐射环境监测计划》。配备 1 台辐射环境巡检仪，开展辐射环境监测，及时向生态环境部门报送监测数据。 11. 开展本单位辐射安全和防护状况的年度评估，每年的 1 月 31 日前，向省、市、县 3 级生态环境部门提交年度评估报告。	7. 本项目铅房设置了门机联锁装置、工作状态指示灯，控制台设置了紧急停机按钮。公司将铅房的内部划分为控制区，铅房周围的控制台等区域划分为监督区进行了分区管理，探伤作业期间禁止人员进入铅房。 8. 制定了《设备检修、维护制度》，并建立维修、维护档案。经现场勘查，门机联锁装置、工作状态指示灯、紧急停机按钮等安全与防护措施能安全有效运行。 9. 制定了《X 射线探伤机台账管理制度》《辐射安全保卫制度》，建立了射线装置使用台账。射线装置专人管理，做好了安全保卫工作。 10. 公司配备有 1 台 R-EGD 型辐射监测仪，制定了《辐射监测方案》，定期开展辐射环境监测并向生态环境部门报送监测数据。 11. 公司每年按要求在规定时间内向生态环境部门提交年度评估报告。
	(三)认真制定并定期修订本单位的辐射事故应急预案，组织开展应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境局、公安局和卫健委等部门报告。	制定了《辐射安全事故应急预案》，并于 2021 年 11 月 27 日开展了应急演练，未发生辐射事故。

表 4 验收监测

为掌握该公司 X 射线实时成像检测系统正常运行情况下铅房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。

铅房周围辐射环境水平。

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 3 月 1 日；

监测天气：天气：晴，温度：3.5℃，相对湿度：52.6%。

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-1804-01
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	山东省计量科学研究院
检定证书编号	Y16-20210294
检定有效期至	2022 年 03 月 17 日

4.7 监测点位

本次验收根据 X 射线实时成像检测系统实际情况布设监测点位，于铅房周围布设 9 个监测点位，即 A1～A9。

监测点位示意图 4-1。

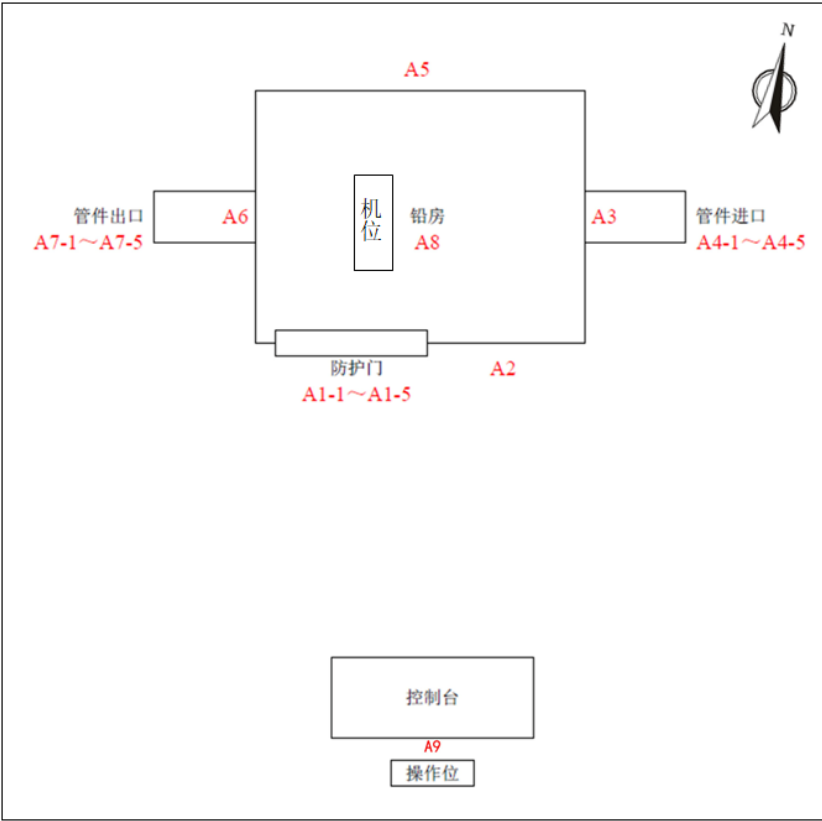


图 4-1 监测点位示意图

4.8 监测结果

各监测点位处 X-γ 辐射剂量率监测结果见表 4-2。

表 4-2 铅房周围 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
A1-1	大防护门中间位置外 30cm 处	42.9	1.1	46.8	1.0
A1-2	大防护门西侧门缝外 30cm 处	/	/	49.2	1.1
A1-3	大防护门东侧门缝外 30cm 处			49.4	1.1
A1-4	大防护门下侧门缝外 30cm 处			49.1	1.0
A1-5	大防护门上侧门缝外 30cm 处			51.8	1.2
A2	铅房南侧防护面外 30cm 处	47.6	1.3	51.5	1.2
A3	铅房顶部防护面外 30cm 处	49.2	0.9	52.7	1.4

续表 4-2 铅房周围 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
A4-1	东侧管件进口中间位置外 30cm 处	49.0	1.0	408.8	1.6
A4-2	东侧管件进口上侧外 30cm 处	/	/	237.1	1.2
A4-3	东侧管件进口下侧外 30cm 处			434.7	1.1
A4-4	东侧管件进口北侧外 30cm 处			291.0	1.4
A4-5	东侧管件进口南侧外 30cm 处			308.2	1.5
A5	铅房北侧防护面外 30cm 处	45.7	1.2	51.1	1.4
A6	铅房西侧防护面外 30cm 处	46.4	1.0	53.6	1.2
A7-1	西侧管件出口中间位置外 30cm 处	49.7	1.5	327.9	1.0
A7-2	西侧管件出口上侧外 30cm 处	/	/	280.9	1.4
A7-3	西侧管件出口下侧外 30cm 处			308.8	1.3
A7-4	西侧管件出口北侧外 30cm 处			209.7	1.3
A7-5	西侧管件出口南侧外 30cm 处			187.6	1.1
A8	铅房顶部防护面外 30cm 处	46.4	1.0	50.0	1.6
A9	铅房南侧控制台操作位	54.2	1.2	58.5	1.1
注: 1. 监测结果已扣除宇宙射线响应值 11.1nGy/h; 2. 开机监测时, X 射线机管电压 320kV, 管电流 1.5mA; 出束口距铅房顶部 0.6m, 距西侧 1m, 距北侧 1.1m, 照射方向向下, 铅房内有工件。					

由表 4-2 可知, X 射线实时成像检测系统关机状态下, 铅房周围 X-γ 辐射剂量率范围为 (42.9~54.2) nGy/h, 处于淄博市环境天然辐射水平范围内; X 射线实时成像检测系统开机状态下, 铅房周围 X-γ 辐射剂量率范围为 (46.8~434.7) nGy/h, 满足 2.5 μGy/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射线实时成像检测系统每年最多检测6000根管件，每根管件两端各有1处焊接点，每处焊接点均需进行无损检测，每处焊接点曝光时间最长约30s，则职业人员受照时间约100h/a。

5.4 职业人员受照剂量

经与公司确认，本项目配置了 2 名职业人员，公司委托有资质的单位对职业人员进行了个人剂量监测。公司提供了 2021 年 1 月至 2021 年 12 月的个人剂量检测报告，本次根据 2 名职业人员的个人剂量检测报告结果对职业人员受照剂量进行分析。以说明本项目正常运行过程中职业人员受照剂量情况。

表 5-1 职业人员个人剂量监测结果分析表

单位：mSv

序号	姓名	2021.01.15- 2021.03.18	2021.03.18- 2021.07.07	2021.07.07- 2021.09.16	2021.09.16- 2021.12.15	年有效剂量
1	胡修军	0.035	0.024	0.151	0.024	0.234
2	王志峰	/	/	/	0.029	0.116

注：王志峰于 2021 年 9 月开始从事辐射工作，前期任职于其他岗位。

根据以上计算，职业人员最大年受照剂量为 0.234mSv，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，也低于环评批复提出的年管理剂量约束值 2.0mSv。

5.5 公众受照剂量分析

本项目公众成员主要为铅房周围其他区域工作人员，铅房四周公众成员活动区域最大监测值为 434.7nGy/h，位于东侧管件进口下侧外 30cm 处，居留因子保守取 1，则公众成员的年有效剂量为：

$$H=0.7 \times 434.7 \text{ nGy/h} \times 100 \text{ h} \times 1 \times 10^{-6} \approx 0.03 \text{ mSv};$$

根据以上计算，X 射线实时成像检测系统周围公众成员最大年受照剂量为 0.03mSv，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，也低于环评批复提出的年管理约束限值 0.1mSv。

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。为此对山东美生热能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与防护工作领导小组，签订了辐射工作安全责任书，明确了公司法人代表王晗为本单位辐射工作安全责任人，指定了杨杰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《射线装置工作人员岗位职责》《辐射防护制度》《辐射安全保卫制度》《设备检修、维护制度》和《X 射线探伤机台账管理制度》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《射线装置安全操作规程》，职业人员严格按照操作流程操作 X 射线实时成像检测系统。

3、应急预案

公司制定了《辐射安全事故应急预案》，并于 2021 年 11 月 27 日开展了应急演练。

4、监测方案

公司制定了《辐射监测方案》，配备了 1 台 R-EGD 型辐射监测仪定期对 X 射线实时成像检测系统进行辐射巡检，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 名职业人员，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职业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

公司每年均编制了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

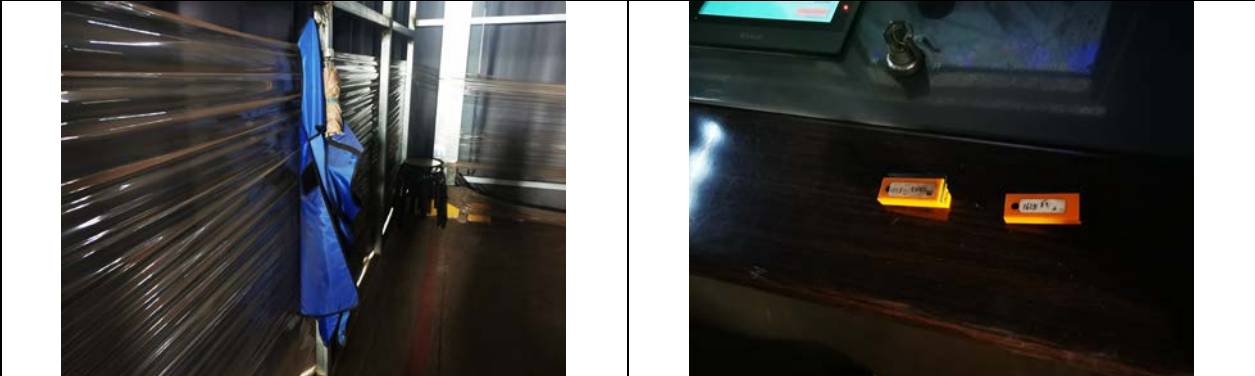
公司配置了监测设备和辐射防护用品，见表 6-1。

表 6-1 防护仪器配置情况一览表

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	RG1000	正常	1
	LK3600+	正常	1
铅衣	/	正常	1
个人剂量计	/	正常	2



R-EGD 型辐射监测仪、LK3600+型个人剂量报警仪、RG1000 型个人剂量报警仪



铅衣

个人剂量计

图 6-1 公司配备的辐射防护用品照片

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，山东美生热能科技有限公司 X 射线实时成像检测系统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

山东美生热能科技有限公司位于山东省淄博市高青县芦湖街道田横路 11 号，本项目 X 射线实时成像检测系统位于厂区隔热管车间内西北侧。验收规模为 1 套 XYG-3205/2 型 X 射线实时成像检测系统，内置 1 台 X 射线机，属使用 II 类射线装置。

2021 年 7 月，公司委托编制了《山东美生热能科技有限公司 X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》，评价规模为于厂内隔热管车间内西北侧新增 1 套 X 射线实时成像检测系统。2021 年 8 月 31 日，淄博市生态环境局高青分局以“高环辐表审[2021]003 号”文件对该项目进行了审批。

2021 年 9 月 16 日，公司取得了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[03878]，种类和范围为使用 II 类射线装置，有效期至 2026 年 9 月 15 日。本次验收的 X 射线实时成像检测系统已进行许可登记。

2、现场监测结果

(1) 关机状态下，检测系统周围 X- γ 辐射剂量率范围为 (42.9~54.2) nGy/h，处于淄博市环境天然辐射水平范围内。

(2) 开机状态下，检测系统周围 X- γ 辐射剂量率范围为 (46.8~434.7) nGy/h，满足 2.5 μ Gy/h 的限值要求。

3、职业与公众受照结果

根据个人剂量检测报告计算，职业人员最大年受照剂量为 0.234mSv，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 2.0mSv。

根据监测结果估算，X 射线实时成像检测系统周围公众成员最大年受照剂量为 0.03mSv，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与防护工作领导小组，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《射线装置安全操作规程》《射线装置工作人员岗位职责》《辐射防护制度》《辐射安全保卫制度》《设备检修、维护制度》《X 射线探伤机台账管理制度》《辐射操作人员培训制度》和《辐射监测方案》等辐射安全管理制度。制定了《辐射安全事故应急预案》，并开展了应急演练。

(3) 公司编制了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 名职业人员，均已通过核技术利用辐射安全与防护培训，处于有效期内。已委托有资质的单位为职业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，个人剂量档案保存至职业人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年。

(5) 本项目 X 射线实时成像检测系统采取实体屏蔽，设置了控制区与监督区，控制台上设置了紧急停机按钮；铅房设置了门-机联锁装置、电离辐射警告标志、工作状态指示灯、监控装置等，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 台辐射监测设备、2 部个人剂量报警仪和 2 支个人剂量计。

综上所述，山东美生热能科技有限公司 X 射线实时成像检测系统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，该项目对职业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，按规定时间开展职业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。