

**莱尼电气系统（济宁）有限公司**

**1 台自屏蔽工业 X 射线探伤机应用项目**

**竣工环境保护验收监测报告表**

建设单位及编制单位：莱尼电气系统（济宁）有限公司

2022年4月

建设单位及编制单位法人代表： (签字)

项 目 负 责 人：

填 表 人：

建设单位及编制单位：莱尼电气系统（济宁）有限公司

电话： 18766869831

传真： /

邮编： 272000

地址： 济宁高新区第七工业园

## 目录

一、概 述.....	2
二、项目概况.....	5
三、环评批复要求落实情况.....	12
四、验收监测标准及参考依据.....	15
五、验收监测.....	17
六、职业和公众受照剂量.....	21
七、辐射安全管理.....	23
八、验收监测结论与建议.....	25
九、附件	
1. 环评批复	
2. 辐射安全许可证	
3. 关于成立辐射安全领导小组的通知	
4. 辐射工作安全责任书	
5. 规章管理制度	
6. 应急预案及应急演练记录	
7. 辐射工作人员培训证书	
8. 个人剂量档案及检测合同	
9. 竣工环境保护验收监测报告	
十、“三同时”验收登记表	

## 一、概述

项目名称	莱尼电气系统（济宁）有限公司 1 台自屏蔽工业 X 射线探伤机应用项目				
建设单位	莱尼电气系统（济宁）有限公司				
法人代表	Mark Anthony RAWLINSON	联系人		邢帅	
通讯地址	济宁市高新区第七工业园黄金大道 1288 号				
联系电话	18766869831	传真	/	邮政编码	272000
建设地点	山东省济宁市高新区黄屯街道第七工业园黄金大道 1288 号，莱尼电气系统(济宁)有限公司二厂装配车间西北角探伤室内				
工程性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>				
环境影响 报告表名称	1 台自屏蔽工业 X 射线探伤机应用项目				
环境影响 评价单位	山东鲁美克环境工程有限公司				
环境影响评价 审批部门	济宁市生态环境局	文号	济环辐表审 [2021]19 号	时间	2021 年 8 月 26 日
竣工验收 监测单位	山东鼎嘉环境检测有限公司				
工程总投资 (万元)	120	项目环保投资 (万元)	10	比例	8%
验收规模	1 台 MXCN001611 型自屏蔽工业 X 射线探伤机（包括防辐射铅房、150kV X 射线管、运行机构、影像增强器、真空系统、高压发生器、控制台及操作面板） 属于 II 类射线装置				

## 引言

莱尼电气系统（济宁）有限公司位于济宁高新区第七工业园，经营范围包括设计、生产汽车电子装置，销售本公司自产产品；上述产品及其同类商品、原材料的批发、进出口、佣金代理（拍卖除外），并提供相关配套服务。

2021 年 6 月，公司委托山东鲁美克环境工程有限公司编制了《莱尼电气系统（济宁）有限公司 1 台自屏蔽工业 X 射线探伤机应用项目环境影响报告表》，涉及建设 1 座单层探伤室并配置 1 台 MXCN001611 型自屏蔽工业 X 射线探伤机，2021 年 8 月 26 日济宁市生态环境局以“济环辐表审[2021]19 号”对该项目进行了批复。

2022 年 02 月 23 日，公司取得由济宁市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[08895]，准予使用 II 类、III 类射线装置，有效期至 2027 年 2 月 22 日。

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，我公司委托山东鼎嘉环境检测有限公司进行了辐射现状监测，并编制了《莱尼电气系统（济宁）有限公司1台自屏蔽工业X射线探伤机应用项目竣工环境保护验收监测报告表》。

## 验收监测目的

1、通过现场验收监测，对该项目环境保护设施建设、运行及其效果、辐射的产生和防护措施、安全和防护、环境管理等情况进行全面的检查与测试，判断其是否符合国家相关标准和环境影响报告表及其审批文件的要求。

2、根据现场检查、监测结果分析和评价，指出该项目存在的问题，提出需要改进的措施，以满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理和安全防护规定的要求。

3、依据环境影响评价文件及其批复提出的具体要求，进行分析、评价并得出结论，为建设项目竣工环境保护验收提供技术依据。

## 验收监测依据

### 1、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，2015.1；

（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；

（3）《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第253号，2017.10；

（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实施；2014.7.29修订；国务院令第709号修订，2019.3修订；

（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，2017.12；

（6）《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号公布，2006.3实施；环境保护部令第3号修订，2008.12实施；环境保护部令第47号修订，2017.12实施；生态环境部令第7号修订，2019.8实施；生态环境部令第20号修订，2021.1修订；

（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，2011.5；

（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，2017.11；

(9) 《山东省辐射污染防治条例》，山东省人大常委会第 37 号令，2014. 5；

(10) 《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. 1. 1；

(11) 《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. 5 实施。

## **2、行业标准、技术导则**

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；

(2) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)；

(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)；

(4) 《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)；

(5) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；

## **3、其他**

(1) 《莱尼电气系统（济宁）有限公司 1 台自屏蔽工业 X 射线探伤机应用项目环境影响报告表》，山东鲁美克环境工程有限公司，2021. 6；

(2) 《莱尼电气系统（济宁）有限公司 1 台自屏蔽工业 X 射线探伤机应用项目环境影响报告表》批复，济宁市生态环境局，济环辐表审[2021]19 号，2021. 8. 26；

(3) 莱尼电气系统（济宁）有限公司辐射安全许可证；

(4) 莱尼电气系统（济宁）有限公司辐射管理规章制度等方面的材料。

## 二、项目概况

### 项目基本情况

#### 1.项目名称

1 台自屏蔽工业 X 射线探伤机应用项目

#### 2.项目性质

新建。

#### 3.项目位置

山东省济宁市高新区黄屯街道第七工业园黄金大道 1288 号，莱尼电气系统（济宁）有限公司二厂，本项目 1 台 MXCN001611 型自屏蔽工业 X 射线探伤机（以下简称“铅房”）位于二厂区西侧装配车间西北角探伤室内。铅房东侧为待检区操作台；西侧为铅房与探伤室形成的夹道；南侧为铅房与探伤室形成的过道；北侧为待检产品区。根据环评及现场踏勘，项目 50m 范围内无环境敏感目标。铅房周围环境详见表 2-1。项目地理位置见附图 1；周边关系见附图 2，厂区平面布置见附图 3，探伤室平面布置见附图 4。

表 2-1 铅房周围环境一览表

名称	方向	场所名称
铅房	东侧	操作台
	西侧	铅房与探伤室形成的夹道
	南侧	铅房与探伤室形成的过道
	北侧	待检产品区

#### 4.项目规模

验收规模为 1 台型号为 MXCN001611 自屏蔽工业 X 射线探伤机包括防辐射铅房、150kV X 射线管、运行机构、影像增强器、真空系统、高压发生器、控制台及操作面板（以下简称“铅房”），X 射线实时成像检测系统为数字成像，无需洗片，环评规模与验收规模一致。

#### 5.防护措施

1 台自屏蔽工业 X 射线探伤机应用项目环境影响报告表与现场验收情况对比见表 2-2，现状照片见图 2-1。

表 2-2 环境影响报告表与验收情况对比表

名称	环评内容	现场情况
设备型号	MXCN001611 型	与环评一致
最大管电压	150kV	与环评一致
最大管电流	0.125mA	
类别	II 类	
主射束方向	定向向下	
探伤机数量	1 台	
生产厂家	GE 公司	
探伤机位置	探伤室内	与环评一致
铅房尺寸	整体尺寸为 1.796m×2.200m×1.985m	与环评一致
四周防护面 (铅钢结构)	设备四周屏蔽能力均为4.5mmPb，厚度均为4.5mm	与环评一致
设备顶部、底板 (铅钢结构)	设备顶部屏蔽能力为3mmPb，厚度为3mm；设备底部屏蔽能力为5mm，厚度为5mm	与环评一致
观察窗	观察窗为铅玻璃结构，屏蔽能力为5mmPb	与环评一致
操作位	铅房周边 30cm 处	位于铅房东北侧 30cm 处
紧急停机按钮	位于显示器支架上。按下急停按钮将立刻切断电源，使系统停止	与环评一致
工作状态指示灯	设置 2 处工作状态指示灯，分别位于铅房正面左侧及铅房正面右侧，警示灯闪烁时表示 X 射线发射正在进行中	设置 2 处工作状态指示灯，分别位于铅房正面左侧及铅房正面右侧，警示灯为黄色，警示灯闪烁时，表示 X 射线正在进行中
曝光时间	年曝光时间按最长为 250 小时	年累计曝光时间不大于 2100h
通风口	探伤室北墙上部东侧设1个边长约为0.33m的正方形通风口，距地面高度约2.3m；安装通排风设备，设计排风量最小为60m³/h	铅房西防护面顶部设有一处排风口，直径约 10cm，设置有 10mmPb 的铅防护罩，并设置通风管道将铅房内部废气排至园区西面外空地。



表 2-2（续） 环境影响报告表与验收情况对比表

名称	环评内容	现场情况
门机联锁装置	设计有门机联锁装置	与环评一致
仪器配备	拟配置个人剂量计 3 支、个人剂量报警仪 3 部、辐射监测仪 1 台	公司配备了 1 台 JB4000A 型辐射巡检仪，2 台 JB4020 型个人剂量报警仪，2 名辐射工作人员（张君营、仝西富）均配备了个人剂量计
人员培训	拟配备 2 名辐射工作人员	本项目配备 2 名辐射工作人员（张君营、仝西富），均已参加了辐射安全与防护考核，成绩合格并在有效期内
规章制度	公司拟制定《辐射防护安全管理领导小组》《X 射线探伤机操作规程》《X 射线探伤机的保养与维护规程》《辐射事故应急预案》《辐射工作人员岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《放射工作人员体检制度》《放射工作人员个人剂量检测管理规定》《自行检查和评估制度》《辐射监测方案》《辐射人员培训计划》《射线装置使用登记制度》	已制定辐射安全和保卫制度、射线装置安全操作规程、辐射安全与环境保护岗位职责、射线装置设备检修维护制度、辐射工作人员培训、体检及保健制度、自行检查及年度评估制度、辐射监测制度、射线装置使用登记制度、台帐管理制度、辐射事故应急预案等辐射管理规章制度，建立了辐射安全管理档案



自屏蔽工业X射线探伤机



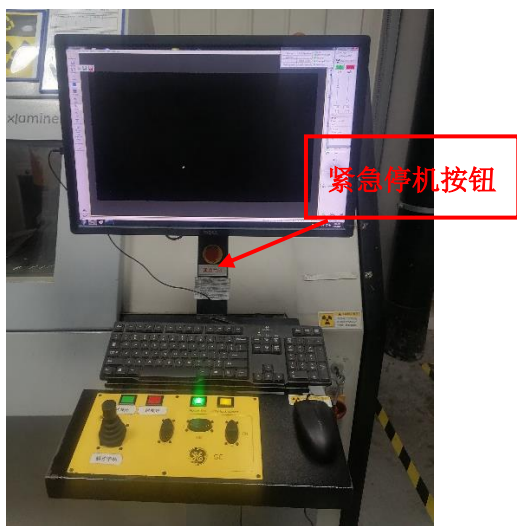
本项目铅房内部



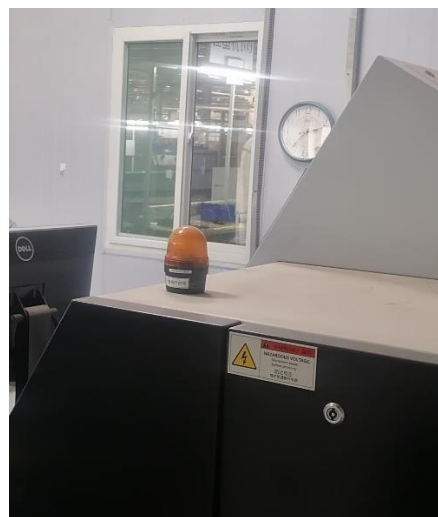
电离辐射警告标志



工作状态指示灯（正面左侧）



操作位



工作状态指示灯（正面右侧）

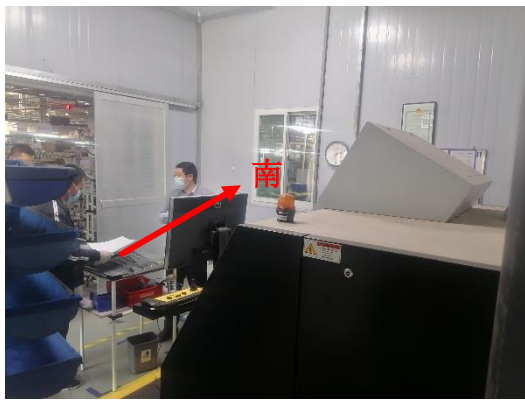
图 2-1 铅房及周围现状照片



探伤室通风口



铅房北侧



铅房南侧



铅房东侧



铅房西侧



门-机联锁装置

图 2-1（续） 铅房及周围现状照片

	
制度上墙	铅房通风口
	
防护门	监控摄像头

图 2-1（续） 铅房及周围现状照片

### 6.工艺流程简述

①在 X 射线关闭状态时，打开设备电源，打开工件门；

②等待工作台移动至指定位置后，将被检测工件放在工作台上；

③关闭工件门，工作台回归至检测位置；

④设置照射参数，开启高压，进行元器件探伤（探伤过程中，操作人员通过电脑操作 X、Y、Z 三向移动旋转载物台和 X 射线机传动结构照射元器件的不同位置，并实时观察无损检测影像）；

⑤探伤结束后，操作人员通过影像分析判定元器件的质量；

⑥打开工件进出防护门，取出元器件；

⑦关闭工件进出防护门（若有其他元器件，重复上述操作）

所有元器件检测完毕后，关闭设备电源。

本项目工艺流程示意图见图 2-2。

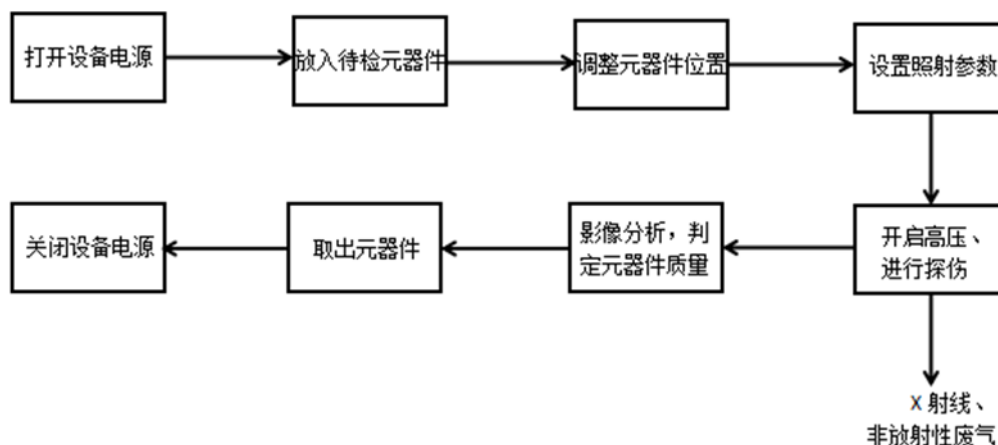


图 2-2 本项目工艺流程及产污环节示意图

本项目照射方向为定向向下，机械传动单元主要包括 X 射线机传动结构和旋转载物台两部分组成。X 射线机传动结构上下升降。旋转载物台总共由 2 个运动轴组成，载物台可水平旋转、前后南北运动；

## 主要放射性污染物和污染途径

### 1、X 射线

X 射线实时成像检测系统开机后产生 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

本项目不产生放射性废水、放射性废气及放射性固体废物。

### 3、非放射性污染因素分析

系统产生的 X 射线会使空气电离。空气电离产生臭氧( $O_3$ )和氮氧化物( $NO_x$ )，在  $NO_x$  中以  $NO_2$  为主，它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体。本项目中，臭氧和氮氧化物的产生量均较小。本项目铅房设置通风口，探伤过程中产生的非放射性废气通过通风口排出铅房外。

本项目检测成像为实时显示，无需贴片、洗片，无废胶片和废显影液产生。

### 三、环评批复要求落实情况

#### 环境影响报告表批复与验收情况的对比

本项目环境影响报告表批复与验收情况的对比见表 3-2。

表 3-2 环境影响报告表批复与验收情况的对比

环境影响报告表批复	验收时落实情况
一、莱尼电气系统（济宁）有限公司位于济宁市黄王路与黄金大道交叉口西北侧济宁高新区第七工业园园区，本项目位于莱尼电气系统（济宁）有限公司二期项目厂区西侧车间西北角。拟投资 120 万元新建一台自屏蔽工业 X 射线探伤机。该项目在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，对环境的影响符合国家有关规定和标准。我局同意按照报告表提出的项目性质、规模、地点和采取的辐射安全和防护措施实施该项目	一、莱尼电气系统（济宁）有限公司位于山东省济宁市高新区黄屯街道第七工业园黄金大道 1288 号，公司在二厂装配车间西侧安装 1 台 MXCN001611 型自屏蔽工业 X 射线探伤机，属 II 类射线装置。实际建设地点与环评一致。总投资 120 万元，本项目已按照环境影响报告表及批复要求落实辐射安全和防护措施
二、该项目应严格按照《报告表》及以下要求，落实和完善该项目的辐射安全与防护措施，开展辐射工作	
（一）严格执行辐射安全管理制度。1. 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辐射安全管理工作，落实岗位职责	1. 签订了《辐射工作安全责任书》，明确了法人代表为本单位辐射工作安全责任人；成立了辐射安全领导小组，并指定 1 名本科学历专人全西富负责公司射线装置的安全和防护工作
2. 落实 X 射线装置使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案	2. 已制定辐射安全和保卫制度、射线装置安全操作规程、辐射安全与环境保护岗位职责、射线装置设备检修维护制度、辐射工作人员培训、体检及保健制度、自行检查及年度评估制度、辐射监测方案、射线装置使用登记制度、台帐管理制度等辐射管理规章制度，建立了辐射安全管理档案
（二）加强辐射工作人员的辐射安全和防护工作。 1. 制定培训计划，辐射工作人员应参加辐射安全培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作	1. 已制定《辐射工作人员培训、体检及保健制度》，本项目配备 2 名辐射工作人员（张君营、全西富），均已参加了辐射安全与防护考核并考核合格，在有效期内



表 3-2（续） 环境影响报告表批复意见与验收情况的对比

2. 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 18 号）建立辐射工作人员个人剂量档案，做到 1 人 1 档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，每 3 个月进行 1 次个人剂量监测，安排专人负责个人剂量监测管理。根据《电离辐射防护与辐射安全基本标准 (GB18871-2002)》的规定和环评报告表的预测，该项目实施后，你单位公众和职业人员的剂量约束分别执行 0.1mSv/a 和 2mSv/a，发现个人剂量监测结果异常时，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告	2. 辐射工作人员均配备有个人剂量计，委托山东宏博检测技术有限公司每 3 个月进行一次个人剂量监测，安排专人负责个人剂量监测管理工作，建立有个人剂量档案，做到了 1 人 1 档。根据估算，职业人员和公众成员的个人剂量均能够满足环评及批复提出的 2mSv/a 和 0.1mSv/a 的要求。
（三）做好辐射工作场所的安全和防护工作。 1. 严格按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2005）开展辐射安全与防护工作，落实探伤室实体屏蔽，做到曝光室外表面 30cm 处辐射剂量率不大于 2.5 μGy/h	1. 根据验收检测报告可知，开机状态下自屏蔽工业 X 射线探伤机铅房周围辐射剂量率为（37.6～46.6）nGy/h，满足不大于 2.5 μGy/h 的要求。
2. 在探伤室醒目位置上设置电离辐射警告标志，标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准 (GB18871-2002)》的要求	2. 已在铅房东墙南侧及东墙北侧位置上设置电离辐射警告标志，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
3. 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，做好探伤机、辐射安全与防护设施的维护、维修，建立维护、维修档案，确保辐射安全与防护措施安全有效	3. 铅房防护门南侧上部设置门-机联锁装置、铅房正面左侧及正面右侧部各安装工作状态指示灯，操作位处设置 1 处紧急停机按钮。已制定《射线装置设备检修维护制度》，并建立维修、维护档案，定期对“自屏蔽工业 X 射线探伤机”安全与防护设施进行维护、维修。已建立维护、维修档案，确保辐射安全与防护措施安全有效
4. 落实 X 射线装置使用登记制度，建立使用台账，做好 X 射线装置的安全保卫工作，防止丢失、被盗	4. 已制定《射线装置使用登记制度》《台帐管理制度》，并建立了设备使用台账。当天使用完毕后对探伤室进行上锁，可有效避免 X 射线装置的丢失、被盗
5. 制定并严格执行辐射环境监测计划。配备 1 台 X-γ 剂量率仪，开展辐射环境监测，向生态环境部门报送监测数据	5. 已制定《辐射监测方案》，配备 1 台 JB4000A 型 X-γ 剂量率仪，定期对工作场所以及周围环境辐射水平进行监测，有监测记录。本次验收落实了 2022 年的年度监测。
6. 开展本单位辐射安全和防护状况的年度评估，每年 1 月 31 日前向省、市、县生态环境部门提交年度评估报告	6. 企业承诺，按要求开展辐射安全和防护状况年度评估工作，并于每年 1 月 31 日前通过国家核技术利用辐射安全申报系统

表 3-2（续） 环境影响报告表批复意见与验收情况的对比

（四）制定并定期修订本单位的辐射事故预案，定期组织开展应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫生计生等部门报告	（四）已制定《辐射事故应急预案》，并于 2022 年 4 月 28 日开展了 2022 年度应急演练。经与企业确认，项目运行至今，未发生过辐射事故。
三、项目建设必须严格执行环境保护措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，落实各项环境保护措施。项目竣工后，按照规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，除按照国家要求规定需要保密的情形外，你单位应当依法向社会公开验收报告	三、本项目已按照“三同时”制度建设，并落实各项环境保护措施，按照要求开展竣工环境保护验收工作，并与会后向社会公开验收报告
四、项目的性质、规模、地点、采用的辐射安全与防护设施等发生重大变动，你单位应当重新报批环境影响评价文件。若环评文件自批复之日起超过 5 年，方决定该项目开工建设，你单位应当将环境影响评价文件报我局重新审核	四、不涉及
五、你单位在取得辐射安全许可证前不得从事辐射活动，由济宁市生态环境局高新区分局负责建设和运营期间的生态环境保护监督管理	五、企业已取得辐射安全许可证



## 四、验收监测标准及参考依据

### 验收标准

#### 1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

##### ①剂量限值

##### B1.1 职业照射

B1.1.1 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：

- a) 由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，20mSv；
- b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

##### B1.2 公众照射

B1.2.1 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。

##### ②年管理剂量约束值

11.4.3.2 款规定：剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。

#### 2. 《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。

## 本项目标准

### 1、剂量率目标控制限值及年管理剂量约束值

根据环评及批复要求，铅房四周防护面、防护门及铅房顶部外表面 30cm 处辐射剂量率不大于  $2.5 \mu\text{Gy}/\text{h}$ 。

根据环评批复要求，取年有效剂量限值的 1/10 作为年管理剂量约束值，即对工作人员年管理剂量约束值不超过  $2.0\text{mSv}$ ；对于公众年管理剂量约束值不超过  $0.1\text{mSv}$ 。

### 2、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，济宁市环境天然辐射水平见表 4-1。

表 4-1 济宁市环境天然  $\gamma$  空气吸收剂量率 ( $\times 10^{-8}\text{Gy}/\text{h}$ )

监测部位	范 围	平均值	标准差
原野	1.69-9.75	5.53	1.32
道路	1.62-10.54	4.34	1.59
室内	5.02-14.27	8.22	1.83

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

## 五、验收监测

### 现场监测

为掌握该项目正常运行情况下铅房周围的辐射环境水平，对该公司铅房周围辐射剂量率进行了现场监测，根据现场条件和相关监测标准、规范的要求合理布点。

#### 1. 监测单位

本次监测委托具备辐射检测资质的山东鼎嘉环境检测有限公司开展检测，山东鼎嘉环境检测有限公司已通过生态环境资质认定。

#### 2. 监测与分析项目

X- $\gamma$  辐射剂量率。

#### 3. 监测时间与环境条件

2022 年 5 月 27 日 温度：29.6℃；相对湿度：29.2%；天气：晴。

#### 4. 监测方法

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的要求和方法进行现场测量，将仪器接通电源预热 15min 以上，仪器探头离地 1m，由两名监测人员在每个监测点位读取 10 个测量值为一组，取其平均值，经校准后作为最终的监测结果。

#### 5. 监测技术规范

- （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）。

#### 6. 监测仪器

表 5-1 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
检定/校准证书编号	Y16-20220370
检定有效期	2023 年 3 月 8 日

#### 7. 监测工况

本次验收监测为 1 台 MXCN001611 型自屏蔽工业 X 射线探伤机（日常工作电压不大于 100kV、电流 0.08mA），主射束使用方向为定向向下照射，出束点距地面高度约 1m，本次验

收监测点位均设置于出束点距各防护面距离最近的位置。监测工况如表 5-2 所示。

表 5-2 监测工况表

探伤机型号	数量	额定参数		监测参数		照射方向	有无工件
		管电压	管电流	管电压	管电流		
MXCN001611	1台	150kV	0.125mA	100kV	0.08mA	向下定向照射	无

监测结果

监测点位示意图见图 5-1。监测结果见表 5-3。

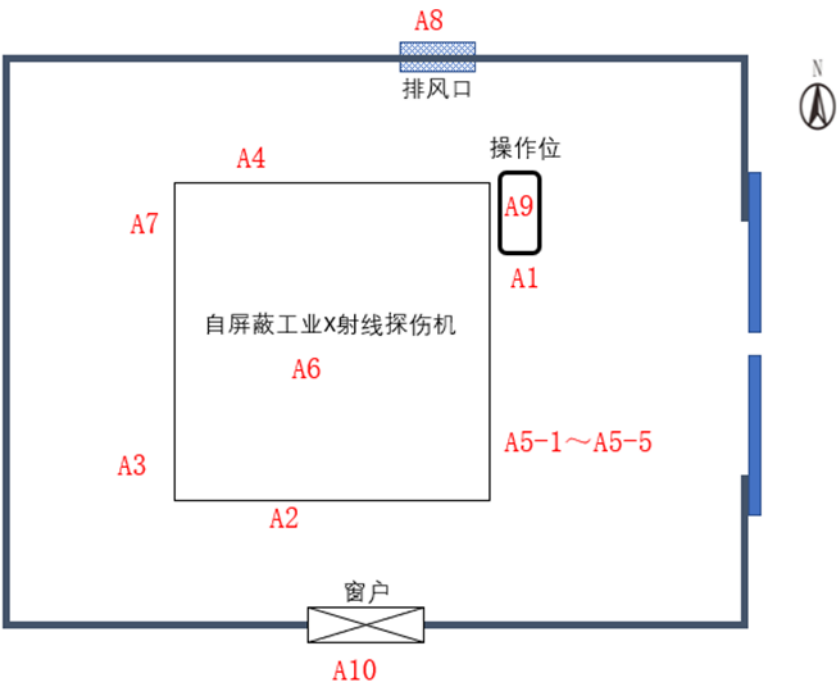


图 5-1 监测点位示意图

表 5-3 铅房周围辐射剂量率监测结果（单位  $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ）

表 1 X- $\gamma$ 辐射剂量率监测结果					
序号	点位描述	监测结果（nGy/h）（关机状态）		监测结果（nGy/h）（开机状态）	
		监测值	标准偏差	监测值	标准偏差
A1	自屏蔽工业 X 射线探伤机东防护面外 30cm 处	31.6	1.4	39.4	1.4
A2	自屏蔽工业 X 射线探伤机南防护面外 30cm 处	32.3	1.5	39.6	1.2
A3	自屏蔽工业 X 射线探伤机西防护面外 30cm 处	33.3	1.3	41.3	1.5
A4	自屏蔽工业 X 射线探伤机北防护面外 30cm 处	34.0	1.5	43.2	1.2
A5-1	自屏蔽工业 X 射线探伤机防护门上方门缝外 30cm 处	/	/	42.1	1.0
A5-2	自屏蔽工业 X 射线探伤机防护门下方门缝外 30cm 处			44.8	1.5
A5-3	自屏蔽工业 X 射线探伤机防护门门缝南外 30cm 处			41.2	1.5
A5-4	自屏蔽工业 X 射线探伤机防护门门缝北外 30cm 处			42.8	1.4
A5-5	自屏蔽工业 X 射线探伤机防护门中间（观察窗）外 30cm 处	30.3	1.6	39.7	1.6
A6	自屏蔽工业 X 射线探伤机顶部 30cm 处	33.4	1.1	39.8	1.5
A7	自屏蔽工业 X 射线探伤机通风口外 30cm 处	31.1	1.7	40.3	1.2
A8	探伤室通风口处	38.3	1.5	46.6	1.6

A9	操作位	29.3	1.2	38.3	1.3
A10	窗户外 30cm 处	30.1	1.2	37.6	1.8

注：1. 监测结果已扣除宇宙射线响应值 11.1nGy/h

由表 5-3 可知,自屏蔽工业 X 射线探伤机关机状态下,铅房周围处辐射剂量率为 $(2.93 \sim 3.83) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ , 处于济宁市天然放射性水平范围内[室内  $(5.02 \sim 14.27) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ]。

由表 5-3 可知, X 射线实时成像检测系统开机状态下,铅房四周防护面、防护门外 30cm 处、操作位辐射剂量率为  $(37.6 \sim 46.6) \text{nGy/h}$ , 即  $(0.0376 \sim 0.0466) \mu\text{Gy/h}$ , 监测值均低于《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 环评及批复中要求的  $2.5 \mu\text{Gy/h}$  的标准限值。

## 六、职业和公众受照剂量

### 1.年有效剂量估算公式

$$H = 0.7 \times D_r \times T \quad (6-1)$$

式中： $H$ ——年有效剂量，Sv/a；

$T$ ——年受照时间，h；

$D_r$ ——X 剂量率，Gy/h。

### 2.照射时间确定

经与企业确认本项目对所探工件进行全检，年曝光时间小于 2100h，本次按 2100h 计。

### 3.居留因子

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)，不同环境条件下的居留因子列于表6-1。

表6-1 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

### 4.职业工作人员受照剂量

因本项目运行时间较短，人剂量未满一个监测周期，本次根据自屏蔽工业 X 射线探伤机周围剂量率监测结果估算职业工作人员受照剂量。根据本次验收监测结果，X 射线探伤机在工作状态下，对职业人员影响的区域主要在操作位、防护门周边区域，辐射剂量最大为防护门下方门缝外 30cm 处。本项目 2 名职业人员为轮班制，单人年累积曝光时间最大约 1050h/年。居留因子取 1，射线装置使用因子保守取 1，则：

$$H=0.7 \times D_r \times T=0.7 \times 44.8 \times 1050 \times 1/10^6 \approx 0.0329\text{mSv/a}$$

由以上计算可知，职业人员最大年有效剂量为 0.0329mSv/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 20mSv/a，也低于环境影响报告表中提出的管理约束值 2.0mSv/a。

### 5.公众成员受照剂量

根据本次验收监测结果，公众成员受照剂量按照本次检测公众可到达区域的最大值考

虑，铅房周围辐射剂量率最大为铅房南侧窗户处的 37.6nGy/h，公众居留因子保守取 1/4，则由公式（6-1）估算出该区域活动的公众成员的年有效剂量为：

$$H=0.7 \times 1/4 \times 37.6 \times 2100 \times 1/10^6 \approx 0.0138\text{mSv/a}$$

由以上计算可知，公众成员最大年有效剂量为 0.0138mSv/a，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，低于环评报告中提出的 0.1mSv/a 的管理约束值。



## 七、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》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》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。为此对公司的辐射环境管理和安全防护措施进行了检查。

### （一）组织机构

签订了《辐射工作安全责任书》，明确了法人代表为辐射工作安全责任人，设置有辐射安全领导小组，指定全西富专职负责射线装置的安全和防护工作。

### （二）辐射安全管理制度及其落实情况

#### 1、工作制度

制定了《辐射安全和保卫制度》《辐射安全与环境保护岗位职责》《射线装置设备检修维护制度》等工作制度，落实了岗位职责。

#### 2、操作规程

制定了《射线装置安全操作规程》《射线装置使用登记制度》《台帐管理制度》，并严格按照操作规程中的要求填写操作记录。

#### 3、应急预案

制定了《辐射事故应急预案》，并于2022年4月28日开展了2022年度应急演练，并将应急演练情况记录入档。经与企业确认，未发生过辐射事故。

#### 4、监测方案

制定了《辐射监测方案》，配备了1台JB4000A型辐射环境巡检仪，按要求自行开展了辐射环境监测，同时本次验收已委托有资质的单位进行辐射监测。

#### 5、人员培训

制定了《辐射工作人员培训、体检及保健制度》，2名辐射工作人员（张君营、全西富），已参加了辐射安全与防护考核并考核合格，在有效期内。

#### 6、个人剂量

本项目配备2名辐射工作人员，均配备了个人剂量计，委托山东宏博检测技术有限公司进行个人剂量检测，建立了个人剂量档案，做到了1人1档。

#### 7、年度评估

制定了《自行检查及年度评估制度》，企业将每年按照要求在规定时间内向相关生态环境部门提交年度评估报告。

8、配备了检测设备、报警仪器和辐射防护用品，详见表 7-1、图 7-1。

表 7-1 检测设备及和辐射防护用品情况一览表

序号	名称	型号	数量
1	辐射巡检仪	JB4000A	1 台
2	个人剂量报警仪	JB4020	2 台
			
JB4000A型辐射巡检仪		JB4020型个人剂量报警仪	

图 7-1 监测设备、报警仪器

## 八、验收监测结论与建议

### 结 论

#### （一）项目概况

莱尼电气系统(济宁)有限公司位于济宁市高新区第七工业园，本项目位于莱尼电气系统(济宁)有限公司二厂装配车间西北角。配备 1 台 MXCN001611 型自屏蔽 X 射线探伤机，用于对公司生产的材料进行无损检测。

2021 年 6 月，公司委托山东鲁美克环境工程有限公司编制了《莱尼电气系统(济宁)有限公司 1 台自屏蔽工业 X 射线探伤机应用项目环境影响报告表》，涉及建设探伤室 1 座并配置 1 台 MXCN001611 型自屏蔽 X 射线探伤机，2021 年 8 月 26 日济宁市生态环境局以“济环辐表审[2021]19 号”对该项目进行了批复。

2022 年 02 月 23 日，莱尼电气系统(济宁)有限公司取得由济宁市市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[08895]，准予使用 II 类、III 类射线装置（涉及 1 台 1 台 MXCN001611 型自屏蔽 X 射线探伤机），有效期至 2027 年 02 月 22 日。

#### （二）环境保护设施及措施落实情况

1. 铅房南北总长 2200mm、东西总宽 1796mm、高 1985mm，整体为铅钢结构；铅房四周防护面厚度为 4.5mm，屏蔽能力 4.5mmPb；铅房顶部厚度为 3mm，屏蔽能力 3mmPb；铅房底部厚度为 5mm，屏蔽能力 5mmPb；观察窗厚度为 25mm，屏蔽能力 5mmPb。设有门-机联锁装置、工作状态指示灯、电离辐射警告标志、操作位设置紧急停机按钮等，设置了机械通风装置。

2. 公司成立了辐射安全领导小组，签订了辐射工作安全责任书，制定了《辐射安全和保卫制度》《辐射安全与环境保护岗位职责》《射线装置设备检修维护制度》《自行检查及年度评估制度》《射线装置使用登记制度》《台帐管理制度》《射线装置安全操作规程》《辐射监测方案》《辐射工作人员培训、体检及保健制度》等制度；编制了《辐射事故应急预案》并进行了应急演练。2 名辐射工作人员已参加了辐射安全与防护考核并考核合格，在有效期内；签订了个人剂量检测协议，建立了个人剂量档案。配备了 1 台 JB4000A 型辐射巡检仪、2 台 JB4020 型个人剂量报警仪。

#### （三）现场监测结果

X 射线实时成像检测系统关机状态下，铅房周围剂量率为（29.3~38.3）nGy/h，处于济宁市天然辐射水平范围内[室内（5.02-14.27） $\times 10^{-8}$ Gy/h]。

X 射线实时成像检测系统开机条件下，铅房周围、防护门等四周外 30cm 处剂量率为（37.6~44.6）nGy/h，监测值均低于《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）及环评批复中要求的 2.5 μGy/h 的标准限值。

#### **(四)职业人员与公众受照剂量结果**

经估算，职业工作人员年有效剂量低于《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，也低于环境影响报告表中提出的管理约束值 2.0mSv/a。公众成员年有效剂量低于《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值 1.0mSv/a，也低于环境影响报告表中提出的管理约束限值 0.1mSv/a。

莱尼电气系统(济宁)有限公司 1 台自屏蔽工业 X 射线探伤机应用项目，基本落实了环境影响报告表及其批复中的各项要求，辐射安全与防护措施齐全、有效，辐射安全管理制度较完善，验收监测结果满足有关要求，符合建设项目竣工环境保护验收条件。

#### **建议**

- 1、落实辐射监测方案，加强自主监测工作；
- 2、定期进行个人剂量监测，做好个人剂量档案管理工作；
- 3、及时提交年度评估报告。