

山西汾西矿业（集团）有限责任公司
灵北煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损
检测装置项目
竣工环境保护验收监测报告表

晋大地晋新验监〔2024〕009号

建设单位：山西汾西矿业（集团）有限责任公司灵北煤矿

编制单位：山西大地晋新环境科技研究院有限公司

2024年10月

建设单位法人代表： (签字)

编制单位法人代表： (签字)

项目 负责人： (签字)

填 表 人： (签字)

建设单位：山西汾西矿业（集团）
有限责任公司灵北煤矿
(盖章)

编制单位：山西大地晋新环境科技
研究院有限公司(盖章)

电话：13623540533

电话：0351-6869883

传真：/

传真：/

邮编：031302

邮编：030006

地址：晋中市灵石县两渡镇

地址：山西转型综合改革示范区
学府产业园长治路 251 号
瑞杰科技 A 座七层南区

表 1 项目基本情况

建设项目名称		山西汾西矿业（集团）有限责任公司灵北煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目			
建设单位名称		山西汾西矿业（集团）有限责任公司灵北煤矿			
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建			
建设地点		晋中市灵石县两渡镇			
源项		放射源	/		
		非密封放射性物质	/		
		射线装置	使用 2 台 II 类射线装置		
建设项目环评批复时间	2023.7.14	开工建设时间	2023.12.28		
取得辐射安全许可证时间	2024.6.28	项目投入运行时间	2024.7.15		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2024.7.15	验收现场监测时间	2024.7.19		
环评报告表审批部门	晋中市生态环境局	环评报告表编制单位	山西大地晋新环境科技研究院有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	/	辐射安全与防护设施施工单位	/		
投资总概算	100 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	29.0 万元	比例	29.0%
实际总概算	100 万元	辐射安全与防护设施实际总概算	29.0 万元	比例	29.0%
验收依据	<p>(1) 《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 年 10 月 1 日；</p> <p>(2) 《建设项目环境保护管理条例》国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日；</p> <p>(3) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 修订），2019 年 3 月 2 日；</p> <p>(4) 《放射性同位素和射线装置安全许可管理办法》（中华人民共和国生态环境部令第 20 号修改）2021 年 1 月 4 日实施；</p>				

<p>验收依据</p>	<p>(5) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部第18号令)；</p> <p>(7) 关于发布《射线装置分类》的公告(公告2017年第66号)环境保护部、国家卫生和计划卫生委员会；</p> <p>(8) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(9) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)；</p> <p>(10) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ 1326-2023)；</p> <p>(11) 《山西汾西矿业(集团)有限责任公司灵北煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目环境影响报告表》(报批本)；</p> <p>(12) 《晋中市生态环境局关于山西汾西矿业(集团)有限责任公司灵北煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目环境影响报告表的批复》(市环函〔2023〕198号)。</p>
<p>验收执行标准</p>	<p>本次竣工验收采用《山西汾西矿业(集团)有限责任公司灵北煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目环境影响报告表》中确定的环境保护标准。</p> <p>即：正常运行状态下验收执行限值如下：</p> <p>(1) 工作场所周围剂量当量率</p> <p>将作业场所中周围剂量当量率大于15μSv/h的区域划为控制区，将控制区边界外作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/h的范围划为监督区。</p> <p>(2) 个人剂量约束值</p> <p>职业人员年有效剂量：$\leq 5\text{mSv/a}$；</p> <p>公众成员年有效剂量：$\leq 0.1\text{mSv/a}$。</p>

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

(1) 建设单位情况

山西汾西矿业（集团）有限责任公司灵北煤矿（以下简称“灵北煤矿”）位于山西省晋中市灵石县境内，矿井工业场地位于灵石县县城西北 15km，行政区划属灵石县两渡镇管辖。

山西汾西矿业（集团）有限责任公司灵北煤矿采用综合机械化采煤，为保证井下所采原煤的顺利、安全外运，有效预防皮带的断裂，提高生产率，使用 2 台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，对钢丝绳芯皮带的断绳、锈蚀、损伤以及硫化接头的抽动、接头内断绳、损伤等状况进行检测。项目环境影响报告表于 2023 年 7 月 14 日取得了晋中市生态环境局的批复文件（市环函〔2023〕198 号）。

(2) 建设内容和规模

山西汾西矿业（集团）有限责任公司灵北煤矿使用的 2 台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，均属于 II 类射线装置，最大管电压和最大管电流分别为：160kV、1.0mA，90kV、0.7mA。

(3) 项目总平面布置、建设地点和周围环境敏感目标分布情况

山西汾西矿业（集团）有限责任公司灵北煤矿位于晋中市灵石县两渡镇，矿井工业场地位于灵石县县城西北约 15km，行政区划属灵石县两渡镇管辖。项目地理位置图见附图 1。

本项目使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置共 2 台，安装位置分别位于主斜井井口房内回程皮带距井口 10m 处和井下 530 皮带距机头 20m 处。控制室均位于地面配电楼二层皮带控制室。

井口房的无损检测装置安装位置位于主斜井井口房内部，检测装置距井口约 10m，周围 100m 范围为灵北煤矿工业场地范围内，周边无常住居民。无损检测装置安装位置西侧为人员上下井猴车通道，猴车通道西侧为井口房空地，空地西侧为配电室，配电室一层南侧为猴车控制室，北侧及西侧为配电室设备间，二层西侧为配电室设备间，东侧为皮带控制室，无损检测装置拟安装位置东侧为井口房内空地，南侧为皮带机头设备和井口房值班室，北侧为皮带廊道。主斜井井口房周围 100m 范围内的工业场地分布有联建楼、配电室、主井空气加热室、副井井

口房、副井空气加热室、地面停车场，根据建设单位工业场地的规划，主斜井井口房东侧和北侧山体暂无开发计划，无人员活动场所。主斜井井口房周围关系示意图见附图 2-1、主斜井井口房内无损检测装置安装位置示意图见附图 2-2。

井下无损检测装置安装位置位于井下 530 皮带距机头 20m 处，射线装置一侧为检修通道，一侧为设备与土层之间间隙，周围 100m 范围为井下输煤巷道、煤库、530 皮带控制室、530 机头设备间、530 变配电室和土层，530 皮带控制室位于无损检测装置安装位置南侧约 35m，530 机头设备间位于无损检测装置安装位置东南侧约 30m，除设备检修外无人员驻留，530 皮带变配电室与射线装置分处不同的巷道，直线距离约 50m，由土层阻隔，除设备检修外无人员驻留。井下 530 皮带无损检测装置安装位置及周围关系示意图见附图 3。

项目验收阶段环境保护目标与环评阶段变化对比见下表。

表 2.1 项目验收阶段环境保护目标与环评阶段变化情况表

射线装置	环评阶段			验收阶段			变化情况
	保护目标	方向	距离	保护目标	方向	距离	
主斜井井口房内无损检测装置	配电室二层皮带控制室	西北侧	10m	配电室二层皮带控制室	西北侧	10m	无变化
	副井井口房	西侧	40m	副井井口房	西侧	40m	无变化
	联建楼	西北侧	60m	联建楼	西北侧	60m	无变化
	主井空气加热室	西北侧	20m	主井空气加热室	西北侧	20m	无变化
	副井空气加热室	西北侧	55m	副井空气加热室	西北侧	55m	无变化
井下 530 皮带	530 皮带控制室	南侧	35m	530 皮带控制室	南侧	35m	无变化

(4) 项目实际建设内容与批复建设内容变动情况

项目实际建设内容与环评批复建设内容变动情况见下表。

表 2.2 项目环评阶段建设内容与实际建设内容一览表

工程名称	环评阶段建设内容	实际建设内容	变动情况
主体工程	<p>共使用 2 台无损检测装置。</p> <p>①1 台安装于主斜井井口房内回程皮带距井口 10m 处；</p> <p>②1 台安装于井下 530 皮带距机头 20m 处。</p>	<p>共使用 2 台无损检测装置。</p> <p>①1 台安装于主斜井井口房内回程皮带距井口 10m 处；</p> <p>②1 台安装于井下 530 皮带距机头 20m 处。</p>	无变化
辅助工程	<p>两台无损检测装置控制室均拟设于主斜井井口房西侧配电室二层皮带控制室。</p>	<p>两台无损检测装置控制室均设置于主斜井井口房西侧配电室二层皮带控制室。</p>	无变化
环保工程	<p>无损检测装置周围加装钢板和铅板防护，工作场所划分控制区和监督区，设置相应的警示标识，无损检测装置顶部设置防爆型工作状态指示灯和声音提示装置（声光报警装置），无损检测装置周围设置监控摄像头，射线装置操作系统设置密码。在操控室设置语音广播设备，在辐射工作场所控制区边界分别设置扬声器，用于提醒现场人员注意和撤离辐射工作场所，控制柜设置紧急停机按钮。</p>	<p>无损检测装置周围加装了钢板和铅板防护，工作场所划分了控制区和监督区，设置了相应的警示标识及防护栏，无损检测装置侧面设置了防爆型声光报警装置，无损检测装置周围设置了监控摄像头，射线装置操作系统设置了密码。在操控室设置了语音广播设备，在辐射工作场所控制区边界分别设置了扬声器，用于提醒现场人员注意和撤离辐射工作场所，控制柜设置了紧急停机按钮。根据工作场所辐射防护检测结果对主斜井井口房无损检测装置控制区边界和井下 530 皮带无损检测装置监督区边界进行了调整，在主斜井井口房无损检测装置控制区西侧边界加装了护栏，开机时开闭护栏，禁止人员进入。</p>	<p>在满足要求的基础上，增加了控制区、监督区实体边界，确保无关人员不会误入放射性工作场地。</p>
公用工程	<p>供配电</p>	<p>供配电</p>	无变化

本项目主体工程无损检测装置安装位置未发生变化，屏蔽防护措施铅板的厚度减少，根据工作场所辐射防护检测结果对主斜井井口房无损检测装置控制区边界和井下 530 皮带无损检测装置监督区边界进行了调整。在主斜井井口房无损检测装置控制区西侧边界加装了护栏，开机时开闭护栏，禁止人员进入。无损检测装置运行时对周围的环境影响无变化。综上所述，项目基本与环评时的建设内容一致。

2.2 源项情况

项目矿用钢丝绳芯皮带无损检测装置名称、型号、类型、射线种类、技术参数等情况详见下表。

表 2.3 项目涉及源项相关参数

辐射活动场所名称	射线装置名称	型号	类别	数量	射线种类	管电压 kV	管电流 mA	生产厂家
主斜井井口房内回程皮带距井口 10m 处	矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置	ZSX-12	II	1	X	90	0.7	天津恒一
井下 530 皮带距机头 20m 处	矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置	ZSX220 (127) D-B	II	1	X	160	1.0	山西戴德测控技术股份有限公司

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 设备组成

矿用钢丝绳芯皮带无损检测装置由矿用隔爆型 X 射线发射箱、矿用本安型 X 射线接收箱、矿用隔爆兼本安型控制主机、上位机、声光报警器、断路器、接线盒、电缆、光缆等组成。

①X 射线发射箱

X 射线发射箱由控制器、射线源两部分组成。采用最新 PWM 中高频脉宽调制技术，管电压、管电流高精度闭环控制；电源输入预稳设计能有效消除电网波动的影响；设有过压、过流、过热等多种保护及良好的射线屏蔽。

②X 射线接收箱

X 射线接收箱集信号探测、模拟信号放大、模数转换与数字信号输出于一体。采集电路通过采集穿透皮带后的射线信号，将其转化为不同模拟电压信号，模拟电压信号通过高精度 AD 转化为数字信号，数字信号经处理器编码后存储，在接收到上传命令后，组织数据以规定信号格式从指定传输接口发送至装置的主机。

③控制主机

主要实现对 X 射线发射箱、X 射线接收箱的电源控制、电压转换，控制器接收上位机命令实现控制命令，同时将接收箱采集的信号转换成光信号通过光缆传输给远距离的上位机。

④上位机

上位计算机监控软件将整条输送带的内部透视图像在显示器上清晰、直观地显示，并对所有缺陷进行智能分析，精确检测出钢丝绳芯输送带的实际情况。

矿用钢丝绳芯皮带无损检测装置系统组成原理图见下图。

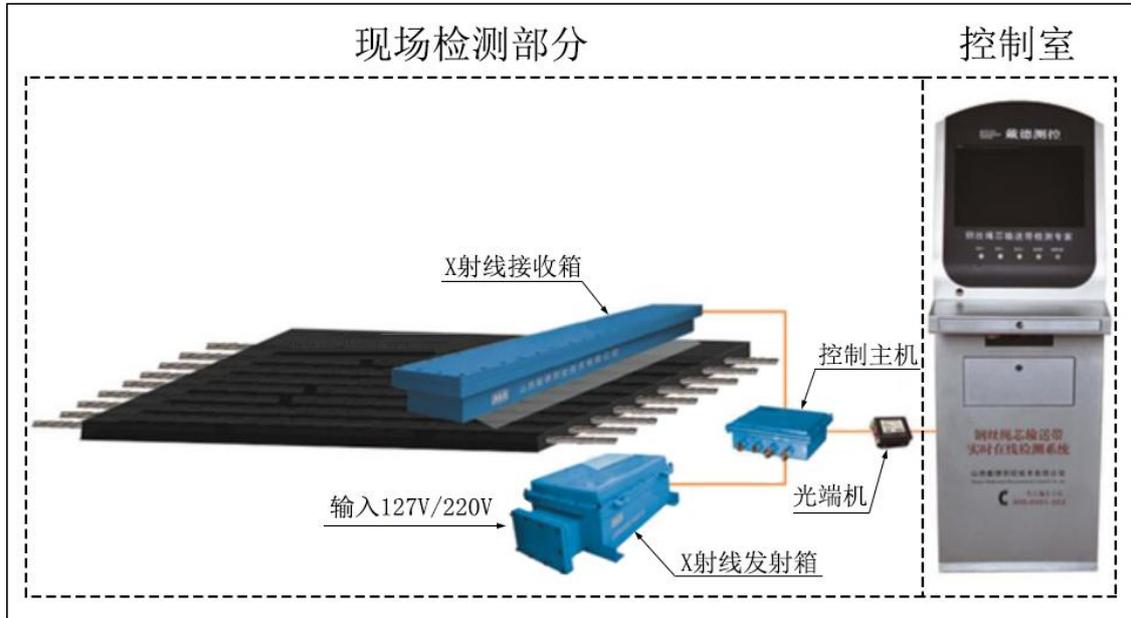


图 2-1 矿用钢丝绳芯皮带无损检测装置组成原理图

2.3.2 工作原理

矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置主要是利用 X 光的穿透能力，物体的密度、厚度等参数都对 X 光穿过其内部的衰减量有影响，在工业上常用于检测眼睛所看不到的物品内部损伤、断裂等。

本系统基于 X 射线透视原理，实现对皮带内钢丝绳芯断绳、锈蚀、接头抽动及带面损伤等工况的高速、在线、无损检测及定位，并将检测到的视频录像存储于上位计算机上，数据采集完成后视频录像可以进行慢速（变速）播放并可对发现的可疑部分可以进行抓图、标定、比对及测量，并可将视频图像及报表打印输出，系统还可以实现局域网数据共享。

矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置包括 X 射线检测主装置和控制台两部分。检测主装置一般由 X 射线管、图像增强器和摄像机组成。核心部件是 X 射线管，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，由不同的材料构成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钼等）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，直接射向嵌在金属阳极中的靶体，高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速到很高的速度，这些高速电子轰击靶物质，与靶物质作用产生韧致辐射，释放出 X 射线，X 射线探伤所利用的就是其释放出的 X 射线。

当被检测物件内部存在破损、断线等缺陷时，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，透射 X 射线被图像增强器所接收，图像增强器把不可见的 X 射线检测信息转换为电子图像并经增强后变成视频图像信号传输至操作室，在监视器上实时显示，可迅速对工件的破损、断线等缺陷进行辨别。

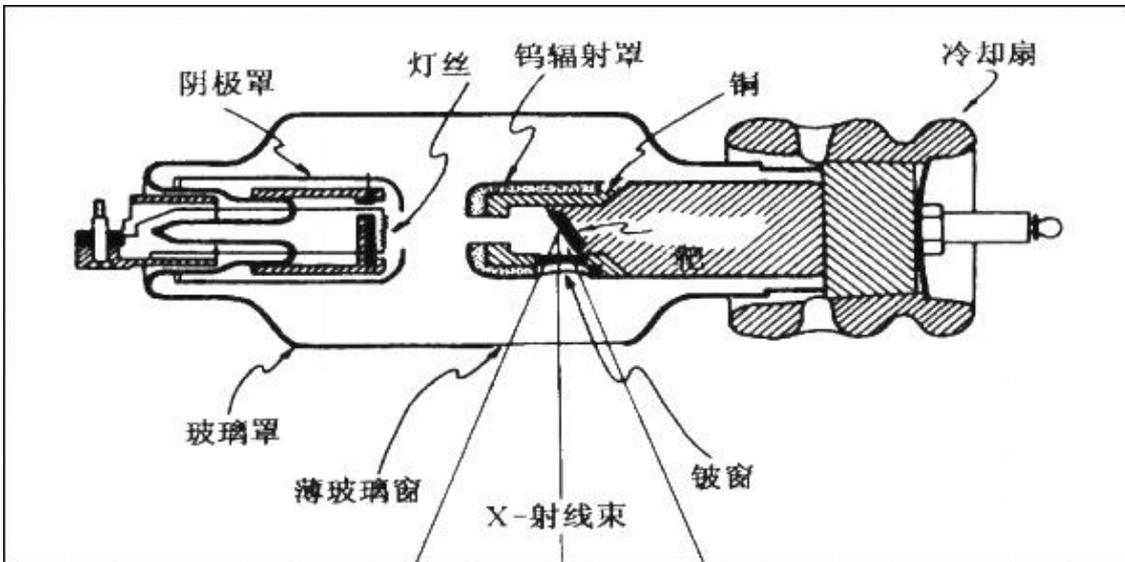


图 2-2 典型 X 射线管结构图

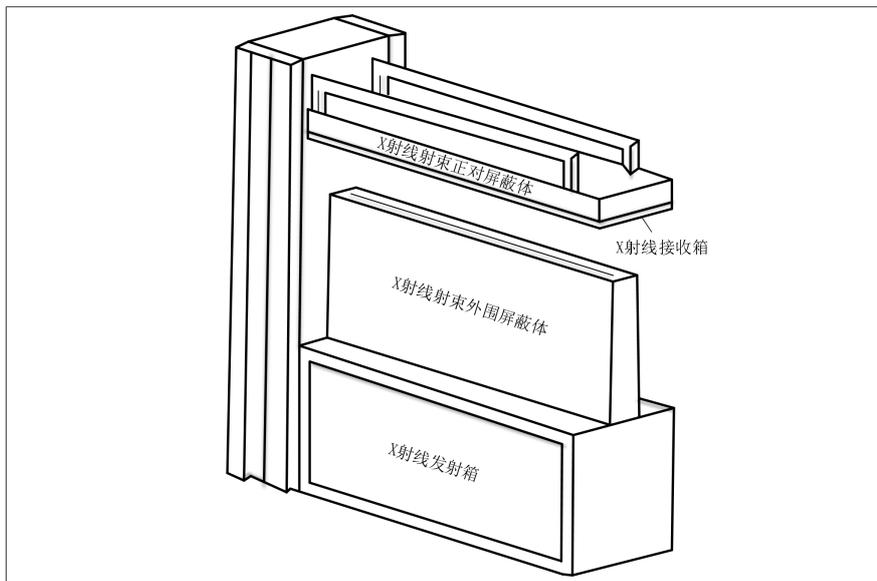


图 2-3 矿用钢丝绳芯皮带无损检测装置结构图

2.3.3 工艺及操作流程

(1) 本项目工艺流程见下图

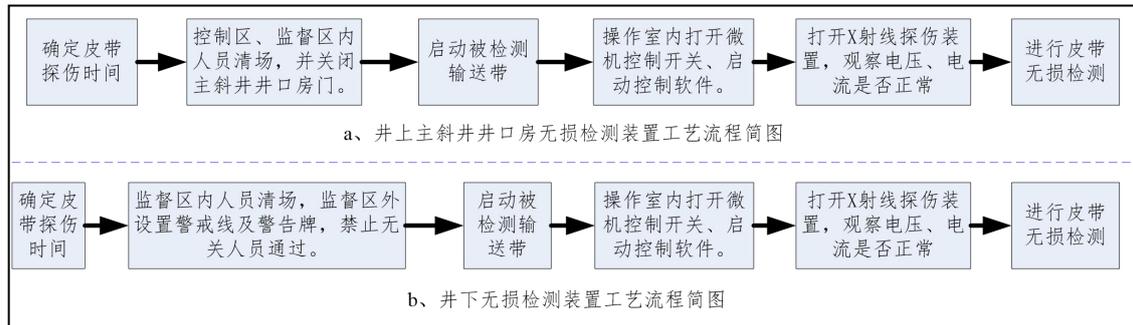


图 2-4 工艺流程简图

(2) 本项目皮带探伤具体操作流程如下：

- 1) 启动被检测带式输送机，确保运转正常。
- 2) 打开微机控制器电源开关，打开皮带检测软件，输入软件密码，进入软件主界面。
- 3) 打开 X 光机，观察电压与电流指示值是否正常。
- 4) 点击“开始按钮”，接收箱开始采集皮带信息窗口显示皮带内钢丝绳画面。
- 5) 点击“开始记录”按钮，数据开始存储。
- 6) 采集完成后，点击“停止按钮”数据停止记录。
- 7) 点击“关闭光机按钮”，发射箱停止发射 X 射线，窗口变黑，表示光机被关闭。
- 8) 点击“停止检测”按钮，接收板停止向工控机发送数据。
- 9) 点击右下角“数据分析”按钮，进入数据分析界面。
- 10) 点击“开始数据分析”按钮，软件自动调入当前检测的数据，并对数据进行分析处理，识别断头、接头等信息。
- 11) 数据处理完成后，弹出软件自动生成 PDF 格式的检测报告，可进行存储或打印。
- 12) 操作完成后，点击“退出”检测软件。
- 13) 关闭微机，切断电源，并认真检查探伤机是否处于安全位置。
- 14) 填写设备运行记录。

2.4 产污环节及污染途径

项目矿用钢丝绳芯皮带无损检测装置是将电能转化为电子射线，然后轰击重

金属靶产生 X 射线，利用 X 射线能穿透一定厚度的矿用皮带，进行检测。在使用过程中，只有在开机启动并处于出线情况下，才会对装置现场周围环境产生 X 射线辐射，关机以后停止辐射。主要污染因子为 X 射线，污染途径为外照射。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 项目工作场所的布局和分区管理

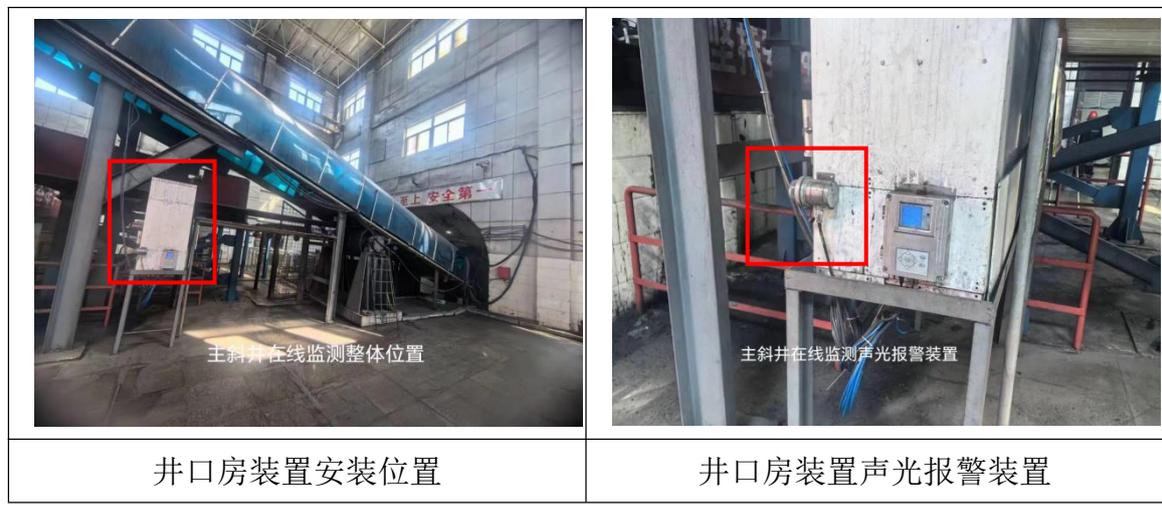
(1) 工作场所布局情况

山西汾西矿业（集团）有限责任公司灵北煤矿使用 2 台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，分别安装在主斜井井口房内回程皮带距井口 10m 处和井下 530 皮带距机头 20m 处。

(1) 井下无损检测装置：井下无损检测装置安装位置位于井下 530 皮带距机头 20m 处，530 皮带所在巷道呈南北走向，射线装置一侧为检修通道，一侧为设备与土层之间间隙，巷道东西两侧均为土层，安装位置南侧 20m 为 530 皮带机头设备及下组煤煤库，南侧约 35m 为 530 皮带控制室，东南侧约 30m 为 530 机头设备间，东南侧直线约 50m 为 530 皮带变配电室（与无损检测装置不在同一巷道），530 机头设备间和 530 变配电室除设备检修外无人员驻留。

(2) 井上无损检测装置：井口房的无损检测装置安装在主斜井井口房内回程皮带距井口 10m 处，周围 100m 范围为灵北煤矿工业场地范围内，周边无常住居民。无损检测装置安装位置西侧为人员上下井猴车通道，猴车通道西侧为井口房空地，空地西侧为配电室，配电室一层南侧为猴车控制室，北侧及西侧为配电室设备，二层西侧为配电室设备间，东侧为皮带控制室，无损检测装置安装位置东侧为井口房内空地，南侧为皮带机头设备和井口房值班室，北侧为皮带廊道。主斜井井口房周围 100m 范围内的工业场地分布有联建楼、配电室、主井空气加热室、副井井口房、副井空气加热室、地面停车场。

现场调查照片如下：



<p>主斜井在线监测警示牌板</p>	
<p>井口房无损检测装置防护及警示标志</p>	<p>井口房视频监控</p>
<p>530皮带在线监测整体位置</p>	<p>530皮带在线监测声光报警</p>
<p>井下 530 皮带装置安装位置</p>	<p>井下装置声光报警装置</p>
<p>530皮带在线监测牌板</p>	
<p>井下无损检测装置防护及警示标志</p>	<p>井下视频监控</p>

(2) 分区管理情况

1) 控制区、监督区的划分及管控措施

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

①控制区

根据现场实体边界情况，对于井下无损检测装置，在井下 530 皮带无损检测装置四周加装 2mm 钢板+2.0mm 厚的铅板防护，在接收器上方加装 2mm 钢板+2mm 厚的铅板。将防护铅板内作为控制区，在控制区边界上合适的位置设置电离辐射警告标志。

对于井上无损检测装置，在主斜井井口房内无损装置四周及底部加装 2mm 钢板+2mm 厚的铅板防护，在接收器上方加装 2mm 钢板+2mm 厚的铅板。结合现场情况，根据辐射工作场所检测结果，将设备周围一定范围内（西侧以猴车通道防护栏为界，南侧为设备区人员无法通过，不设置防护，东侧和北侧以井口房墙体为界）区域设为控制区，并设置护栏，在控制区边界处合适位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的警告牌。

控制区北、东、南侧边界为井口房实体边界，在西侧边界安装护栏，采取禁止人员进入的管控措施。

无损检测装置周围设置了监控摄像头，可观察辐射工作场所内人员驻留情况和设备运行状态。

②监督区

对于井下无损检测装置，将 530 皮带巷道控制区边界以外南北两侧各 3m、西侧至巷道内墙、东侧至皮带护栏的范围（设备到护栏距离约 2m）划为监督区，并在边界处悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设备运行期间禁止无关人员通过。

对于井上主斜井井口房内的无损检测装置，将控制区边界以外至主斜井井口房边界区域及配电室一层猴车控制室和二层皮带控制室设为监督区，在监督区边界（井口房入口及配电室二层皮带控制室入口）悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，防止无关人员靠近。设备开启前对主斜井井口房、猴车控制室、皮带控制室进行清场并关闭主斜井井口房入口，无损检测装置运行期间禁止无关人员进入主斜井井口房内。

2) 控制区、监督区划分的符合性分析

井下无损检测装置：环评时将防护铅板内作为控制区，在防护铅板外合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌。530 皮带巷道控制区边界以外南北两侧各 3m、东西侧至巷道内墙的范围划为监督区，设

备运行前在监督区边界处设置警戒线，并在边界处悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设备运行期间禁止无关人员通过。

井上无损检测装置：环评时将防护铅板内作为控制区，将控制区边界以外至主斜井井口房边界区域及配电室一层猴车控制室和二层皮带控制室设为监督区。防护铅板外合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，警示周围人员不要靠近。在监督区边界（井口房入口及配电室二层皮带控制室入口）悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，防止无关人员靠近。无损检测装置运行期间禁止无关人员进入主斜井井口房内。

在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时调整控制区的范围和边界。根据本次验收监测结果，对2台射线装置的控制区和监督区范围进行了调整，射线装置工作场所周围剂量当量率检测结果见下表（详见检测报告）。

根据辐射防护监测结果（备注：根据监测结果及实体边界对控制区边界进行了调整，控制区范围以本报告中的为准），井口房无损检测装置在运行工况（160kV，1.0mA）的照射条件下，控制区边界（3#、7#、10#、11#监测点位）剂量率在（0.61~2.44） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，小于15 $\mu\text{Sv/h}$ 的控制区限值要求；监督区边界（6#、8#、9#监测点位）及控制室操作位（12#监测点位）及各环境保护目标的剂量率在（0.12~0.55） $\mu\text{Sv/h}$ ，满足小于2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的监督区限值要求。

井下530皮带无损检测装置在运行工况（90kV，0.7mA）的照射条件下，控制区边界（18#、19#、20#监测点位）剂量率在（1.23~1.39） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，小于15 $\mu\text{Sv/h}$ 的控制区限值要求；监督区边界（17#、21#、22#监测点位）及环境保护目标的剂量率在（0.10~0.23） $\mu\text{Sv/h}$ ，满足小于2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的监督区限值要求。

（3）辐射防护分区示意图

项目工作场所辐射防护分区示意图如下：

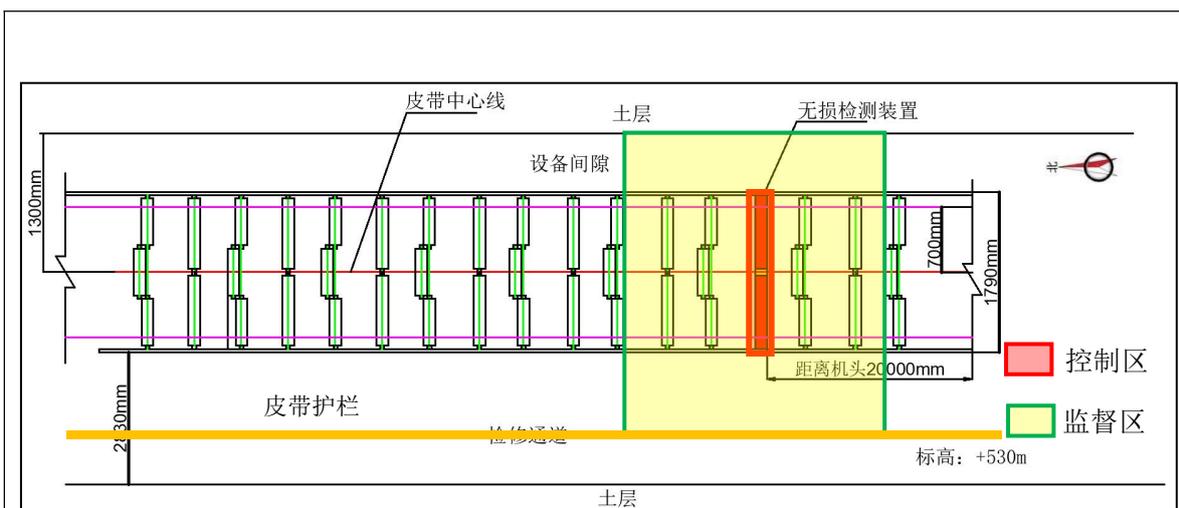


图 3-1 井下 530 皮带无损检测装置分区管理示意图

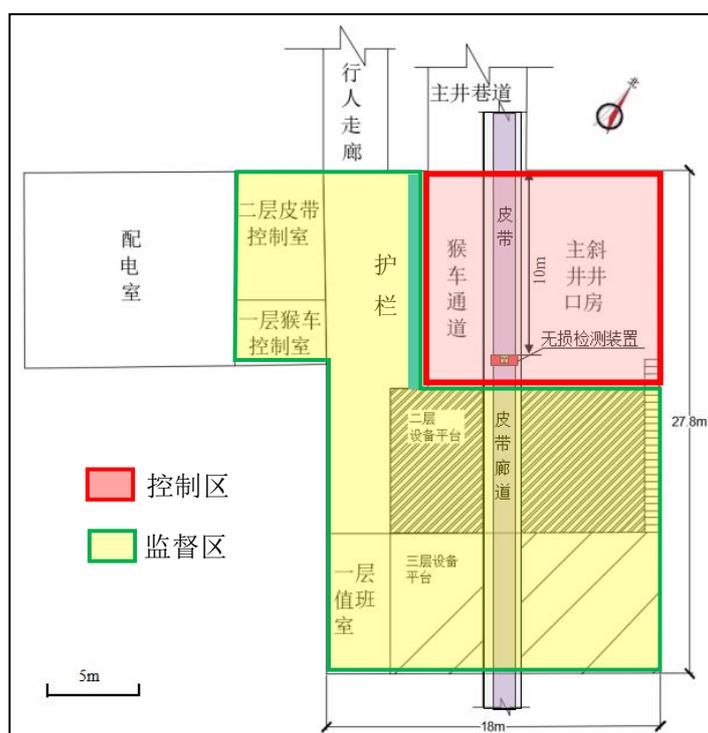


图 3-2 主斜井井口房无损检测装置分区管理示意图



主斜井口房无损检测装置控制区护栏



主斜井口房无损检测装置监督区边界



530 皮带无损检测装置控制区边界



530 皮带无损检测装置监督区边界

3.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

(1) 屏蔽设施建设情况

根据项目环评及批复的要求，项目采用远程操作，并进行了屏蔽防护。

井下无损检测装置：在井下 530 皮带无损检测装置四周加装 2mm 钢板+2mm 厚的铅板防护，在接收器上方加装 2mm 钢板+1mm 厚的铅板。将防护铅板内作为控制区，在防护铅板外合适的位置设置电离辐射警告标志。

井上无损检测装置：在主斜井井口房内无损装置四周及底部加装 2mm 钢板+2mm 厚的铅板防护，在接收器上方加装 2mm 钢板+1mm 厚的铅板。结合现场情况，将设备周围一定范围内（西侧以猴车通道防护栏为界，南侧为设备区人员无法通过，不设置防护，东侧和北侧以井口房墙体为界）区域设为控制区，在控制区边界处合适位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的警告牌。

验收期间，通过对井下及井上无损检测装置周围 X-γ辐射剂量率进行监测，确保控制区边界周围剂量当量率不大于 15μSv/h 的控制水平，监督区边界、控制室操作位及各关注点的周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h。项目按环评及批复的要

求进行了屏蔽设施建设。

(2) 屏蔽效能

实际建设过程中，建设单位将射线装置四周的屏蔽厚度均调整为 2mm 钢板+2mm 厚的铅板防护，根据辐射防护监测结果，井口房无损检测装置在运行工况（160kV，1.0mA）的照射条件下，控制区边界（3#、7#、10#、11#监测点位）剂量率在（0.61~2.44） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，小于 15 $\mu\text{Sv/h}$ 的控制区限值要求；监督区边界（6#、8#、9#监测点位）及控制室操作位（12#监测点位）及各环境保护目标的剂量率在（0.12~0.55） $\mu\text{Sv/h}$ ，满足小于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的监督区限值要求。

井下 530 皮带无损检测装置在运行工况（90kV，0.7mA）的照射条件下，控制区边界（18#、19#、20#监测点位）剂量率在（1.23~1.39） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，小于 15 $\mu\text{Sv/h}$ 的控制区限值要求；监督区边界（17#、21#、22#监测点位）及环境保护目标的剂量率在（0.10~0.23） $\mu\text{Sv/h}$ ，满足小于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的监督区限值要求。

因此各无损检测装置所在场所的辐射屏蔽均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中控制区和监督区的周围剂量当量率要求，屏蔽效能良好。

3.3 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

(1) 辐射安全与防护措施

根据现场调查，本次验收的无损检测装置具备了以下辐射安全与防护措施：

1) 井下 530 皮带无损检测装置：

①屏蔽措施：在无损检测装置四周加装 2mm 钢板+2mm 厚的铅板防护，在接收器上方加装 2mm 钢板+1mm 厚的铅板。

②在无损检测装置旁设置了声光报警装置，并与无损检测装置联锁，X 射线出束过程中会响起警报声，指示灯会持续闪烁红光。

③场所分区及安全警示标志

将防护铅板内作为控制区，在控制区边界上合适的位置设置电离辐射警告标志。将 530 皮带巷道控制区边界以外南北两侧各 3m、西侧至巷道内墙、东侧至皮带护栏的范围划为监督区，并在边界层悬挂清晰的警告牌，设备运行期间禁止无关人员通过。

④视频监控及语音广播设备

无损检测装置巷道内设置监控摄像头，以观察辐射工作场所内人员驻留情况

和设备运行状态。在操控室设置语音广播设备，在辐射工作场所控制区边界设置扬声器，用于提醒现场人员注意和撤离辐射工作场所。

⑤操作人员在控制室内进行远程操作，控制系统设有密码，未启动设备自带软件的开关按钮，设备无法运行。控制柜设置紧急停机按钮，按下即可切断电源，停止 X 射线出束。

2) 井上主斜井房内无损检测装置:

①屏蔽措施: 在主斜井井口房内无损装置四周及底部加装 2mm 钢板+2mm 厚的铅板防护，在接收器上方加装 2mm 钢板+1mm 厚的铅板。

②在无损检测装置旁设置了声光报警装置，并与无损检测装置联锁，X 射线出束过程中会响起警报声，指示灯会持续闪烁红光。

③场所分区及安全警示标志

将设备周围一定范围内（西侧以猴车通道防护栏为界，南侧为设备区人员无法通过，不设置防护，东侧和北侧以井口房墙体为界）区域设为控制区，在控制区边界处合适位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的警告牌。将控制区边界以外至主斜井井口房边界区域及配电室一层猴车控制室和二层皮带控制室设为监督区，在监督区边界（井口房入口及配电室二层皮带控制室入口）悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，防止无关人员靠近。

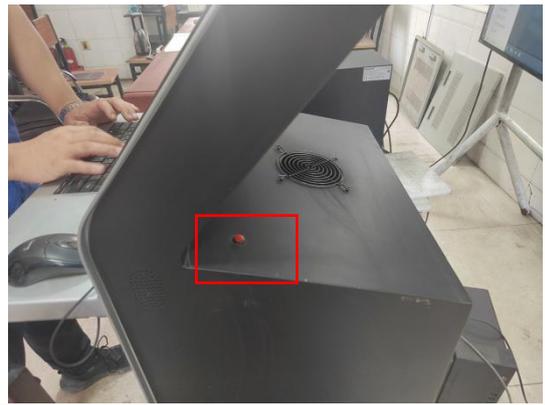
④视频监控及语音广播设备

主斜井房内设置监控摄像头，以观察辐射工作场所内人员驻留情况和设备运行状态。在操控室设置语音广播设备，在辐射工作场所控制区边界设置扬声器，用于提醒现场人员注意和撤离辐射工作场所。

⑤操作人员在控制室内进行远程操作，控制系统设有密码，未启动设备自带软件的开关按钮，设备无法运行。控制柜设置紧急停机按钮，按下即可切断电源，停止 X 射线出束。



操作系统密码控制



紧急停机按钮



控制室操作位



语音广播设备

(2) 监测仪器及防护用品

项目配备有 1 台 X- γ 辐射检测仪、3 台个人剂量报警仪，为每位辐射工作人员配备了 1 个热释光个人剂量计，并配置了 2 套铅衣。

监测仪器、防护用品现场调查照片如下：



X- γ 辐射检测仪



个人剂量报警仪



个人剂量计



防护用品

(3) 环评和批复要求及落实情况

项目辐射安全与防护设施与环评和批复要求对比见下表。

表 3.2 辐射安全与防护措施落实情况一览表

序号	环评和批复要求	落实情况	是否符合要求
1	<p>辐射防护屏蔽措施：</p> <p>①井下无损检测装置：在井下 530 皮带无损检测装置四周加装 2mm 钢板+3mm 厚的铅板防护，为减小 X 射线的散射，在无损检测装置接收器上方加装 2mm 钢板+1mm 厚的铅板盖板。</p> <p>②井上无损检测装置：在主斜井井口房无损检测装置四周及底部加装 2mm 钢板+4.5mm 厚的铅板防护，为减小 X 射线的散射，在无损检测装置接收器上方加装 2mm 钢板+1mm 厚的铅板盖板。</p>	<p>辐射防护屏蔽措施：</p> <p>①井下无损检测装置：在井下 530 皮带无损检测装置四周加装 2mm 钢板+2mm 厚的铅板防护，为减小 X 射线的散射，在无损检测装置接收器上方加装 2mm 钢板+1mm 厚的铅板盖板。</p> <p>②井上无损检测装置：在主斜井井口房无损检测装置四周及底部加装 2mm 钢板+2mm 厚的铅板防护，为减小 X 射线的散射，在无损检测装置接收器上方加装 2mm 钢板+1mm 厚的铅板盖板。</p>	<p>屏蔽防护措施铅板的厚度减少，在满足要求的基础上，对主斜井井口房无损检测装置控制区边界和井下 530 皮带无损检测装置监督区边界进行了调整，增加了控制区、监督区实体边界，确保无关人员不会误入放射性工作场地。可以满足环评及批复的要求。</p>
2	<p>场所分区及安全警示标志：</p> <p>①将防护铅板内作为控制区，在防护铅板外合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰的“禁止进入射线工作区”警告牌。530 皮带巷道控制区边界以外南北两侧各 3m、东西侧至巷道内墙的范围划为监督区，设备运行前在监督区边界处设置警戒线，并在边界处悬挂清晰的“无关人员禁止入内”警告牌，设备运行期间禁止无关人员通过。</p>	<p>场所分区及安全警示标志：</p> <p>①将防护铅板上作为控制区，控制区边界上合适的位置设置电离辐射警告标志。</p> <p>控制区边界以外南北两侧各 3m、西侧至巷道内墙、东侧至皮带护栏的范围划为监督区，并在边界层悬挂清晰的警告牌，设备运行期间禁止无关人员通过。</p>	<p>可以满足环评及批复的要求。</p>

续表 3.2 辐射安全与防护措施落实情况一览表

序号	环评和批复要求	落实情况	是否符合要求
2	<p>②将防护铅板内作为控制区，为方便管理并结合现场情况，将控制区边界以外至主斜井井口房边界区域及配电室一层猴车控制室和二层皮带控制室设为监督区。防护铅板外合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，警示周围人员不要靠近。在监督区边界（井口房入口及配电室二层皮带控制室入口）悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，防止无关人员靠近。</p>	<p>②将设备西侧以猴车通道防护栏为界，南侧为设备区人员无法通过，不设置防护，东侧和北侧以井口房墙体为界的区域设为控制区，在控制区边界处合适位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的警告牌。将控制区边界以外至主斜井井口房边界区域及配电室一层猴车控制室和二层皮带控制室设为监督区，在监督区边界（井口房入口及配电室二层皮带控制室入口）悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，防止无关人员靠近。</p>	符合
3	<p>视频监控及语音广播设备： 无损检测装置周围设置监控摄像头，以观察辐射工作场所内人员驻留情况和设备运行状态。 在操控室设置语音广播设备，在辐射工作场所控制区边界设置扬声器，用于提醒现场人员注意和撤离辐射工作场所。</p>	<p>视频监控及语音广播设备： 无损检测装置周围设置了监控摄像头，以观察辐射工作场所内人员驻留情况和设备运行状态。 在操控室设置了语音广播设备，在辐射工作场所控制区边界设置扬声器，用于提醒现场人员注意和撤离辐射工作场所。</p>	符合
4	<p>工作状态指示灯： 无损检测系统应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置（声光报警装置），“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。警示信号指示装置应与探伤机连锁。</p>	<p>工作状态指示灯： 无损检测装置旁安装了声光报警装置。警示信号指示装置应与探伤机进行了连锁。</p>	符合
5	<p>控制柜设置紧急停机按钮，按下即可切断电源，停止 X 射线出束。</p>	<p>控制柜设置了紧急停机按钮，按下即可切断电源，停止 X 射线出束。</p>	符合
4	<p>应配备 1 台便携式辐射监测仪、3 台个人剂量报警仪。</p>	<p>配备了 1 台便携式辐射监测仪、3 台个人剂量报警仪。</p>	符合
5	<p>为每位辐射工作人员配备 1 个热释光个人剂量计。</p>	<p>为每位辐射工作人员配备 1 个热释光个人剂量计。配备了 1 套防护铅衣。</p>	符合
6	<p>试运行期间，对辐射工作场所及周边进行辐射剂量巡测，根据巡测结果确认两区划分情况。</p>	<p>试运行期间，采用便携式 X-γ辐射监测仪对射线装置周围进行了巡测。控制区和监督区的划分符合相关要求。</p>	符合

3.4 辐射安全管理情况

(1) 辐射安全管理机构

为加强射线装置管理，落实辐射工作安全责任，切实保障辐射工作人员和公众的健康和安全，确保核技术利用设施安全可靠运行，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法规及安全管理工作需要，建设单位成立了辐射安全与防护领导小组，并以红头文件的形式下发各部门。领导小组职责：

①组织贯彻落实国家和地方政府、生态环境部门有关辐射安全管理的方针、政策。

②定期召开会议、听取辐射安全工作情况汇报，讨论决定辐射安全工作中的重大问题和采取的措施。

③组织开展射线装置安全检查活动，组织处理、通报事故。

④组织制定和完善射线装置管理制度和操作规程，监督检查各规章制度的执行，督促整改辐射事故隐患。

(2) 辐射工作人员

项目配备了3名辐射工作人员，均在“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”进行了学习，且参加考核成绩合格，取得了核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单，有效期为5年，其复印件见附件3。

项目辐射工作人员名单见下表。

表 3.3 辐射工作人员名单

序号	姓名	性别	工作岗位	辐射工作类别	有效期	成绩报告单编号
1	王建辉	男	辐射工作人员	辐射安全管理	2028.8.7	FS23SX2200247
2	闫君颖	男	辐射工作人员	X射线探伤	2029.4.13	FS24SX1200031
3	张帅	男	辐射工作人员	X射线探伤	2028.9.6	FS23SX1200314

(3) 辐射安全与防护管理规章制度的制定与执行情况

建设单位制定了辐射安全管理规定、射线装置操作规程等各项规章制度，辐射安全与防护管理制度与环评及批复要求对比见下表。

表 3.4 辐射安全与防护管理规章制度一览表

序号	环评及批复要求	规章制度	执行情况	是否符合要求
1	成立辐射安全防护领导小组	红头文件	已成立辐射安全防护领导小组并签发红头文件。	符合
2	辐射防护和安全保卫制度	辐射防护和安全保卫制度	配备了专职管理人员，按照管理规定进行了管理。	符合
3	设备运行操作规程	操作规程	有操作规程，辐射工作人员按照操作规程进行操作。	符合
4	设备检修维护制度	辐射安全和防护设施维护维修制度	制定了辐射安全和防护设施维护维修制度。	符合
5	监测方案	监测方案	制定了监测方案。	符合
6	人员培训计划、人员参加辐射安全和防护知识培训	辐射工作人员培训制度	制定了工作人员培训制度。	符合
7	个人剂量检定、个人剂量档案、职业健康体检、个人健康档案	辐射工作人员个人剂量管理制度	已建立辐射工作人员个人剂量管理制度。	符合
8	辐射事故应急措施	辐射事故应急预案	已制定辐射事故应急预案。	符合
9	岗位职责	辐射工作人员岗位职责	已建立辐射工作人员岗位职责。	符合
10	设备台账管理制度	射线装置使用登记制度	已建立射线装置使用登记制度并按要求进行管理。	符合

(4) 《II类非医用X线装置监督检查技术程序》(文件编码: NNSA/HQ-08-JD-IP-024)的要求及落实情况

①辐射安全防护设施

对照《II类非医用X线装置监督检查技术程序》中关于辐射安全防护设施的要求,项目落实情况见下表。

表 3.5 II类非医用X线装置辐射安全防护设施要求及落实情况表

序号	检查项目		落实情况	是否符合要求
1	B场所设施 (移动式)	控制台有钥匙控制	控制系统设有密码	符合
2		控制台上紧急停机按钮	控制台有紧急停机按钮	符合
3		声光报警	工作现场安装了声光报警装置	符合
4		警戒线及警示标志	设置了防护栏及警示标志	符合
5	C监测设备	便携式辐射检测仪	已配备1台X-γ辐射检测仪	符合
6		个人剂量报警仪	已配备3台个人剂量报警仪	符合

7		个人剂量计	为每位辐射工作人员配备了1个热释光个人剂量计	符合
8	D 应急物资	灭火器材	主斜井口房内配有灭火器材	符合

②管理制度

对照《II类非医用X线装置监督检查技术程序》中关于管理制度的要求，项目落实情况见下表。

表 3.6 II类非医用X线装置管理制度要求及落实情况表

序号	检查项目	落实情况	是否符合要求
1	辐射安全与环境保护管理机构	成立了辐射安全管理领导小组和辐射安全办公室	符合
2	操作规程	制定了射线装置操作规程。	符合
3	非固定场所使用的管理规定	制定了非固定场所使用的管理规定。	符合
4	辐射安全和防护设施维护维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度、重大问题管理措施、重新运行审批级别等）	制定了岗位职责、辐射安全和防护设施维护维修制度等。	符合
5	监测方案	制定了监测方案。	符合
6	监测仪表使用与校验管理制度	制定了监测仪表使用与校验管理制度。	符合
7	辐射工作人员培训/再培训管理制度	辐射工作人员已取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单，且均在有效期内。	符合
8	辐射工作人员个人剂量管理制度	制定了辐射工作人员个人剂量管理制度。	符合
9	辐射事故应急预案	制定了辐射事故应急预案。	符合

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

环境影响报告表主要结论

(1) 辐射安全与防护设施/措施要求

①井下无损检测装置：在井下 530 皮带无损检测装置四周加装 2mm 钢板+3mm 厚的铅板防护，为减小 X 射线的散射，在无损检测装置接收器上方加装 2mm 钢板+1mm 厚的铅板盖板。

②井上无损检测装置：在主斜井井口房无损检测装置四周及底部加装 2mm 钢板+4.5mm 厚的铅板防护，为减小 X 射线的散射，在无损检测装置接收器上方加装 2mm 钢板+1mm 厚的铅板盖板。

(2) 场所分区及安全警示标志

根据项目实际情况，并按照辐射防护最优化的原则，将辐射工作场所划分为控制区和监督区，进行分区管理。

①井下无损检测装置：将防护铅板内作为控制区，在防护铅板外合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰的“禁止进入射线工作区”警告牌。530 皮带巷道控制区边界以外南北两侧各 3m、东西侧至巷道内墙的范围划为监督区，设备运行前在监督区边界处设置警戒线，并在边界处悬挂清晰的“无关人员禁止入内”警告牌，设备运行期间禁止无关人员通过。

②井上无损检测装置：将防护铅板内作为控制区，为方便管理并结合现场情况，将控制区边界以外至主斜井井口房边界区域及配电室一层猴车控制室和二层皮带控制室设为监督区。防护铅板外合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰的“禁止进入射线工作区”警告牌，警示周围人员不要靠近。在监督区边界（井口房入口及配电室二层皮带控制室入口）悬挂清晰的“无关人员禁止入内”警告牌，防止无关人员靠近。设备开启前对主斜井井口房、猴车控制室、皮带控制室进行清场并关闭主斜井井口房入口，无损检测装置运行期间禁止无关人员进入主斜井井口房内。

(3) 视频监控及语音广播设备

无损检测装置周围设置监控摄像头，以观察辐射工作场所内人员驻留情况和设备运行状态。

在操控室设置语音广播设备，在辐射工作场所控制区边界设置扬声器，用于提醒现场人员注意和撤离辐射工作场所。

(4) 工作状态指示灯

无损检测系统应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置（声光报警装置），“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。警示信号指示装置应与探伤机联锁。

(5) 紧急制动开关

控制柜设置紧急停机按钮，按下即可切断电源，停止 X 射线出束。

(6) 辐射工作人员

从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

(7) 个人剂量计和个人剂量报警仪的使用

探伤期间，工作人员应佩戴热释光个人剂量计和个人剂量报警仪。

(8) 监测仪器和防护用品

配置 1 台便携式 X- γ 辐射监测仪，3 台个人剂量报警仪，并为职业人员每人配置 1 台热释光个人剂量计。

(9) 在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时调整控制区的范围和边界。开始探伤工作之前，应对剂量仪进行检查，确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式测量仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。应定期测量周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较，当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告，对监测巡查结果建立档案。

(10) 管理机构和规章制度：设立以法人为组长的辐射安全与防护领导小组，由 1 名技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以红头文件形式下发公司各部门。建立健全以下规章制度：《辐射安全管理规定》《操作规程》《射线装置工作人员岗位职责》《辐射安全和防护设施维护维修制度》《辐射工作人员培训/再培训管理制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《监测方案》《辐射事故应急预案》等规章制度。

(11) 结论

山西汾西矿业（集团）有限责任公司灵北煤矿使用 2 台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，在严格执行本环评所述的环境管理、环境监测计划、安全防护措施后，能够满足国家有关环保要求，对于环境和公众是安全的，从辐射环境保护

角度论证，该核技术应用项目是可行的。

4.2 审批部门批复意见

晋中市生态环境局《关于山西汾西矿业（集团）有限责任公司灵北煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目环境影响报告表的批复》（市环函【2023】198号）：

一、你公司在晋中市灵石县两渡镇山西汾西矿业（集团）有限责任公司灵北煤矿主斜井井口房和井下530皮带距机头20米处建设使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目，主要建设内容包括：安装2台射线装置，型号分别为ZSX127-160D-F型（最大管电压160kV、最大管电流1mA）和ZSX220（127）D-F型（最大管电压90kV、最大管电流0.7mA）、控制柜、射线装置四周防护挡板、供配电、警示标志、声光报警装置、人员防护装备、视频监控系统等。办公及生活设施均利用煤矿主体工程设施。项目总投资100万元，其中环保投资29万元。根据《报告表》及评估报告结论，本项目符合国家产业发展政策，选址从辐射安全和环境保护的角度考虑可行。项目实施可能对周围环境产生一定的不利影响，在全面落实《报告表》和本批复提出的各项环境保护措施后环境不利影响可以得到一定缓解和控制。我局原则同意《报告表》的总体评价结论和各项生态环境保护措施。

二、你公司要严格按照《报告表》要求，落实各项生态保护和污染防治措施，并重点做好以下工作：

1、做好施工期污染防治工作。施工场地及道路洒水抑尘，物料遮盖抑尘；采用低噪声施工设备，合理安排施工时间，减轻施工期噪声的影响；施工期含铅边角料回收处理，其他建筑垃圾送当地环卫部门指定地点集中处置。

2、严格落实电磁辐射各项环境保护措施。探伤系统发射箱及回程皮带外侧设置防护挡板（井下无损检测装置2mm钢板+3mm铅板，主斜井井口房无损检测装置2mm钢板+4.5mm铅板），在接收器上方加装2mm钢板+1mm铅板；射线装置周围设置监控摄像头、声光报警装置、具有提示“预备”和“照射”状态的指示灯，警示信号指示装置应与探伤机连锁；在控制区边界设置醒目的电离辐射警示标志，悬挂清晰可见的“禁止进入X射线工作区”警告牌；在监督区边界悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，防止其他人员误入；探伤作业时由专人

在井口房入口位置值守；控制室设置语音广播设备，在辐射工作场所控制区边界分别设置扬声器，用于提醒现场人员注意和撤离辐射工作场所，控制柜设置紧急停机按钮。

3、探伤作业时，对工作场所实行分区管理（控制区、监督区），并在相应边界设置警示标志，防止其他人员误入。操作人员在控制室远程操控，操作人员配置热释光个人剂量计及个人剂量报警仪，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案；配备便携式剂量仪和报警仪，用于现场警戒巡测；加强管理，防止工作人员和公众受到照射，做好日常巡检，确保安全运行。

4、制定辐射安全管理规定、运行操作规程、安全防护设施的维护与维修制度、监测方案、辐射工作人员培训管理制度等相关制度，并严格落实制度规定，确保运行安全。辐射工作人员均应通过生态环境部开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行培训学习并参加考核合格。

5、建立健全辐射事故应急预案，明确岗位职责，工作人员严格按操作规程从事放射性工作，定期开展工作场所环境辐射水平监测，严格落实各项应急管理及环境风险防范措施，确保事故状态下不对外环境造成污染影响。

6、严格履行审批制度，如活动种类、范围和作业地址改变，需另行申报。

三、你公司应落实生态环境保护主体责任，建立内部生态环境管理体系，明确机构、人员、职责和制度，加强生态环境管理，推进各项生态环境保护措施落实。项目建设必须执行配套建设的环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时竣工的“三同时”制度。工程建成后须按国家有关规定程序实施竣工环境保护验收。

四、我局委托晋中市生态环境局灵石分局、晋中市生态环境保护综合行政执法队按照各自职责负责该项目“三同时”监督检查及日常监督管理工作。

五、你单位收到本批复后 10 个工作日内，要将批准后的环境影响报告表分送晋中市生态环境保护综合行政执法队、晋中市生态环境局灵石分局和晋中市能源局。按规定接受各级生态环境部门的日常监督检查。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

为保证环境监测工作质量，提高环境监测质量管理水平，确保验收监测数据准确、可靠、代表性强，依据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）、《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）、《环境监测质量管理技术导则》（HJ630-2011）和《关于印发<环境监测质量管理规定>和<环境监测人员持证上岗考核制度>的通知》（国家环保总局环发〔2006〕114号）等文件，验收监测单位对监测全程序进行质量控制。

5.1 现场监测质量保证

（1）检测仪器

选用合适的放射防护检测仪器，并按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。使用前，对辐射检测仪器进行检查，包括是否物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。

（2）检测条件

X 射线无损检测装置额定工作条件下。

（3）检测要求

- ①验收检测时首先进行周围辐射水平的巡测，确定控制区和监督区；
- ②在工作状态下检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可以接受的；
- ③探伤机停止工作时，通过检测工作场所的辐射水平，确认探伤机确已停止工作。

（4）检测方法

在探伤机处于照射状态，用便携式 X-γ 辐射监测仪对设定的控制区边界及监督区边界进行巡测，确保边界处的周围剂量当量率满足限值要求。

5.2 环境监测过程质量保证与质量控制方法

（1）监测方案

明确监测任务的性质、目的、内容、方法等要求，对监测任务制定监测方案。监测方案包括：监测目的和要求、监测点位、监测项目和频次、监测分析方法和依据、质量保证与质量控制要求、监测结果评价标准、监测时间安排、提交报告的日期等。

（2）监测点位布设

监测点位按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求进行设置，

保证监测信息的代表性和完整性。

(3) 数据处理和监测报告

监测人员要正确理解监测方法中的计算公式，保证监测数据的计算和转换不出差错。对计算结果进行校核。数字修约应遵守 GB/T8170 的规定。监测结果的有效位数应与监测方法中的规定相符，计算中间所得数据的有效位数多保留一位。监测结果应使用法定计量单位。向社会出具具有证明作用的数据和结果的，监测机构应当在其资质认定证书规定的监测能力范围内出具监测数据、结果。监测报告应信息完整，监测数据及报告经“三校”、“三审”后报出。

5.3 人员和其他相关要求

(1) 人员要求

现场监测不少于 2 名监测人员共同开展，现场监测人员必须持证上岗；辐射监测质量保证工作需覆盖监测过程中每个环节、所有工作人员；对从事辐射监测和质量管理的人员培训、资格确认、任用、授权和能力等进行规范管理，确保这些工作人员达到并保持与其承担的工作相适应的水平。

(2) 原始记录

原始记录应满足记录控制程序的要求。确保所有质量活动和监测过程的技术活动记录信息的完整性、充分性和可追溯性，包括合同评审、监测方案和质量控制计划的编审、质量监督、监测点位地理信息、环境条件、样品描述、监测的方法依据、测量仪器、监测人员等必要信息。纸质记录和电子记录应安全储存。

记录需由记录人和复核人签字确认。常规监测的原始记录应永久保存，核查报告等质量保证记录至少保存 6 年。

(3) 质量管理体系

辐射监测机构为实施质量管理，实现和达到质量方针和质量目标，应建立由组织机构、程序、过程和资源构成，且具有一定活动规律的质量管理体系。

辐射监测机构应当定期进行内部审核、管理评审，不断完善质量管理体系，保证其基本条件和技术能力能够持续符合相关规定和本单位质量保证要求，并确保质量管理体系有效运行。

(4) 质量保证核查

以文件规定内部和外部核查制度，定期检查质量管理体系运行情况、质量保证计划执行情况，以便更好地实现质量管理“计划、执行、检查、处理”的 PDCA 循环。

表 6 验收监测内容

6.1 监测项目

工作场所周围剂量当量率。

6.2 监测单位

根据验收的需要，杭州旭辐检测技术有限公司对项目进行了周围剂量当量率的检测并出具了检测报告。

6.3 监测仪器

监测使用仪器见下表。

表 6.1 监测仪器一览表

仪器名称及编号	技术指标	检定有效期	计量检定证书编号和检定单位名称
环境监测用 X、γ 射线空气比释动能率仪 JC-5000 (JC157-04-2023)	能量响应：48keV~3MeV ±30%（相当于 ¹³⁷ Cs） 量程：1nGy/h~200μGy/h, 1nSv/h~200μSv/h	2024.5.24- 2025.5.23	2024H21-10-5278772001 上海市计量测试技术 研究院

6.4 监测内容及布点

(1) 监测内容

本次验收的射线装置工作场所周围剂量当量率。

(2) 监测布点

① 周围辐射水平巡测

对主斜井房及井下 530 皮带矿用钢丝绳芯皮带无损检测装置周围辐射水平进行巡测，以发现可能出现的高辐射水平区，并根据探伤现场的实际情况，由远及近对监督区、控制区边界周围剂量当量率进行测量。

② 定点检测

通过巡测发现的辐射水平异常高的位置、人员经常活动的位置和周围环境保护目标处。

监测布点图见附件 4 检测报告图 1~图 2。

表 7 验收监测

7.1 验收监测期间运行工况记录

项目射线装置工况稳定，辐射安全与防护设施运行正常。验收监测期间运行工况记录如下。

表 7.1 运行工况记录表

序号	设备名称	型号	技术参数 (最大)	检测地点	检测时间	运行 工况
1	矿用钢丝绳 芯皮带无损 检测装置	ZSX-12	管电压 160kV 管电流 1.0mA	主斜井井口房无损 检测装置工作场所 周围控制区边界、 监督区边界、操作 室内操作位处及周 围环境保护目标	2024.7.19	160kV 1.0mA
2	矿用钢丝绳 芯皮带无损 检测装置	ZSX220 (1 27) D-B	管电压 90kV 管电流 0.7mA	井下 530 皮带巷道 无损检测装置工作 场所周围控制区边 界、监督区边界及 环境保护目标	2024.7.19	90kV 0.7mA

7.2 验收监测结果

项目辐射工作场所和周围环境辐射水平监测结果见下表（详见检测报告）。

表 7.2 辐射工作场所和周围环境辐射水平监测结果

监测点 位号	监测点位	监测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
1	东侧控制区边界处	13.50	主斜井井 口房周围
2	北侧控制区边界处	6.50	
3	西侧控制区边界处	2.44	
4	一层值班室	0.16	
5	一层猴车控制室	0.50	
6	主斜井井口房北侧入口处	0.55	
7	主井巷道口	0.61	
8	主斜井井口房西侧大门外 30cm	0.15	
9	主斜井井口房南墙外 30cm	0.12	
10	主斜井井口房东侧窗户外 30cm	1.06	
11	主斜井井口房北侧窗户外 30cm	0.83	

续表 7.2 辐射工作场所和周围环境辐射水平监测结果

监测点 位号	监测点位		监测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
12	主斜井井口房 无损检测装置 周围	控制室操作位 (开机)	0.25	主斜井井 口房周围
13		控制室操作位 (关机)	0.12	
14	井下 530 皮带 无损检测装置 周围	控制室操作位 (关机)	0.12	井下 530 皮带无损 检测装置 周围
15		控制室操作位 (开机)	0.12	
16		南侧 530 皮带控制室	0.10	
17		南侧监督区边界处	0.23	
18		南侧控制区边界处	1.39	
19		东侧控制区边界处	1.23	
20		北侧控制区边界处	1.33	
21		东侧监督区边界处	0.17	
22		北侧控制区边界处	0.11	

备注：根据监测结果及实体边界对井口房控制区边界进行了调整，控制区范围以本报告中的为准。

7.3 辐射安全与防护设施监测结果评价

根据辐射防护监测结果，井口房无损检测装置在运行工况（160kV，1.0mA）的照射条件下，控制区边界（3#、7#、10#、11#监测点位）剂量率在（0.61~2.44） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，小于 15 $\mu\text{Sv/h}$ 的控制区限值要求；监督区边界（6#、8#、9#监测点位）及控制室操作位（12#监测点位）及各环境保护目标的剂量率在（0.12~0.55） $\mu\text{Sv/h}$ ，满足小于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的监督区限值要求。

井下 530 皮带无损检测装置在运行工况（90kV，0.7mA）的照射条件下，控制区边界（18#、19#、20#监测点位）剂量率在（1.23~1.39） $\mu\text{Sv/h}$ 之间，小于 15 $\mu\text{Sv/h}$ 的控制区限值要求；监督区边界（17#、21#、22#监测点位）及环境保护目标的剂量率在（0.10~0.23） $\mu\text{Sv/h}$ ，满足小于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的监督区限值要求。

7.4 有效剂量结果评价

（1）有效剂量计算公式

$$H = \mu \times H_0 \times t \times T \times W$$

式中：H—年有效剂量，Sv/a；

H_0 —关注点附加剂量率，Sv/h；

μ —转换因子，此处取 1；

T—居留因子，无量纲；

t —照射时间，h/a；

W—组织权重因子。

(2) 受照时间 (T) 的选取

① 职业工作人员受照时间

井下 530 皮带最多每天检测一次，年最多检测 330 次，每次检测时间 15 分钟，则年照射时间为 82.5 小时。

主斜井皮带最多每天检测一次，年检测 330 次，每次检测时间 10 分钟，则年照射时间为 55 小时。

2 台无损检测装置不同时运行，由同一组工作人员在不同时段进行操作，开机时现场一般配置 2 名辐射工作人员在控制区和监督区外围巡测和警戒，则职业人员最大受照时间为 137.5h/a。

② 公众成员受照时间

井下 530 皮带巷道的公众人员主要为 530 皮带控制室皮带操作人员，皮带及设备检修与无损检测错峰进行，无损检测装置开机期间无检修人员经过 530 皮带巷道及机头设备间、变配电室。530 皮带控制室内皮带操作人员居留因子取 1，则 530 皮带控制室公众人员受照时间取 82.5h/a。

对于主斜井井口房，由于皮带无损检测期间对主斜井井口房进行清场，井口房内无人员停留，公众成员主要为控制室内皮带操作人员、主斜井井口房外的联建楼、副井井口房等场所内的人员，工作时间人员驻留在内工作，居留因子取 1，则公众受照时间均为 55h/a。

对于井口房内的值班室、配电室一层猴车控制室、猴车通道，正常情况下无损检测装置开机期间无公众人员停留，考虑到这些场所与射线装置毗邻，偏安全考虑，居留因子按走廊、休息室取 1/4（公众受照时间均为 13.8h/a）的情况下对这些场所的公众人员的有效剂量也进行核算。

(3) 剂量当量率

井下 530 皮带职业人员取控制区边界剂量率最大值 $1.39\mu\text{Sv/h}$ ，公众人员取 530 皮带控制室的剂量率 $0.10\mu\text{Sv/h}$ （见表 7.2）

主斜井井口房职业人员取控制区边界剂量率最大值 $2.44\mu\text{Sv/h}$ ，公众人员取保护目标处剂量率最大值 $0.50\mu\text{Sv/h}$ （见表 7.2）。主斜井井口房外的联建楼、副井井口房等场所内的人员由于距离及墙体的衰减，所受的剂量率可忽略不计。

（4）计算结果

①在进行探伤时，现场工作人员所受辐射造成的年有效剂量最高为 0.25mSv/a ，低于工作人员 5mSv/a 的管理限值。

②井下 530 皮带无损检测装置公众成员所受年有效剂量最大值为 0.008mSv ，井口房皮带无损检测装置公众成员所受年有效剂量最大值为 0.007mSv ，均低于公众人员 0.1mSv/a 的管理目标限值。

表 8 验收监测结论

8.1 验收基本情况

本次验收内容为山西汾西矿业（集团）有限责任公司灵北煤矿使用 2 台矿用钢丝绳芯皮带无损检测装置，属于Ⅱ类射线装置，管电压和管电流分别为：160kV、1.0mA，90kV、0.7mA。无损检测装置分别位于主斜井井口房内回程皮带距井口 10m 处和井下 530 皮带距机头 20m 处。控制室均位于地面配电楼二层皮带控制室。

污染因子为 X 射线，污染途径为外照射。

（1）现场调查情况

项目辐射安全与防护措施、环境管理制度已按环评及环评批复提出的各项要求基本落实。

（2）工作场所周围剂量当量率检测结论

项目辐射工作场所控制区和监督区的划分符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 X 射线探伤作业分区设置要求。

（3）有效剂量结论

职业人员所受年有效剂量最大值为 0.25mSv/a，低于职业人员 5mSv/a 的管理目标限值；

公众成员所受年有效剂量最大值为 0.008mSv/a，低于公众人员 0.1mSv/a 的管理目标限值。

（4）从事辐射技术的能力

项目有 3 名辐射工作人员，均在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行了学习，且参加考核成绩合格，取得了核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单。该公司已申领辐射安全许可证，具备从事辐射技术的能力。

8.2 总结论

山西汾西矿业（集团）有限责任公司灵北煤矿使用矿用钢丝绳芯皮带无损检测装置项目，环境管理制度基本齐全，安全防护措施到位。通过现场调查及监测，基本按照环评文件及批复要求进行了落实管理，可通过竣工环保验收。

8.3 建议与要求

运行期间认真落实各项规章制度。

