

山西霍宝干河煤矿有限公司使用矿用钢  
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〕007号

建设单位：山西霍宝干河煤矿有限公司

编制单位：山西大地晋新环境科技研究院有限公司

2024年5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：山西霍宝干河煤矿有限公司 (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：13994789275

电话：0351-6869883

传真：/

传真：/

邮编：041602

邮编：030006

地址：山西省临汾市洪洞县堤村乡干河村

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		山西霍宝干河煤矿有限公司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		山西霍宝干河煤矿有限公司			
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建			
建设地点		山西省临汾市洪洞县堤村乡干河村			
源项		放射源	/		
		非密封放射性物质	/		
		射线装置	使用 1 台 II 类射线装置		
建设项目环评批复时间		2022.12.27	开工建设时间	2023.8.1	
取得辐射安全许可证时间		2024.1.11	项目投入运行时间	2024.05.10	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2024.5.10	验收现场监测时间	2024.05.24	
环评报告表审批部门		临汾市行政审批服务管理局	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	60.0 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	16.0 万元	比例	26.7%
实际总概算	60.0 万元	辐射安全与防护设施实际总概算	16.0 万元	比例	26.7%
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>(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>验收依据</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) 《山西霍宝干河煤矿有限公司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) 《关于山西霍宝干河煤矿有限公司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》（临行审函〔2022〕475 号）。</p>
<p>验收执行标准</p>	<p>本次竣工验收采用 《山西霍宝干河煤矿有限公司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 15<math>\mu</math>Sv/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 2.5<math>\mu</math>Sv/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：<math>\leq 5\text{mSv/a}</math>；</p> <p>公众成员年有效剂量：<math>\leq 0.1\text{mSv/a}</math>。</p>

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

(1) 建设单位情况

山西霍宝干河煤矿有限公司位于山西省临汾市洪洞县堤村乡干河村，行政区划属洪洞县堤村乡管辖。根据原煤炭工业太原设计研究院编制了《霍州煤电集团有限责任公司团柏焦煤分公司干河矿井环境影响报告书》。原国家环境保护总局于 2005 年 8 月 1 日以环审（2005）662 号文出具了《关于霍州煤电集团有限责任公司团柏焦煤分公司干河矿井环境影响报告书的批复》。原中华人民共和国环境保护部于 2010 年 3 月 29 日出具文号为环验（2010）72 号的《关于山西霍宝干河煤矿有限公司（原霍州煤电集团有限责任公司团柏焦煤分公司干河矿井）新建工程竣工环境保护验收意见的函》。

山西霍宝干河煤矿有限公司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 1 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。

(2) 建设内容和规模

山西霍宝干河煤矿有限公司使用 1 台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，属于 II 类射线装置，最大管电压 160kV，最大管电流 1.0mA。

(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

山西霍宝干河煤矿有限公司位于山西省临汾市洪洞县堤村乡干河村，行政区划属洪洞县堤村乡管辖。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 1 台，安装位置位于副井口往下 466.4m 西南侧+80 水平强力皮带下方的位置。

其位置东向西为皮带走向，北侧为人员通道，南侧为碛墙，机头装置位于无损检测装置的东侧 80m 处，无损检测装置东侧 90m 为皮带驾驶位，+80 水平检修硐室位于无损检测装置的东北 50m 处。无损检测装置周围关系示意图见附图 2。

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	
矿用钢丝绳芯皮带无损检测装置	巡测人员	东西两侧	7m	巡测人员	东西两侧	7m	无变化
	皮带驾驶位	东侧	90m	皮带驾驶位	东侧	90m	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	共使用 1 台无损检测装置。安装于副井口往下 466.4m 西南侧+80 水平强力皮带下方的位置。	共使用 1 台无损检测装置。安装于副井口往下 466.4m 西南侧+80 水平强力皮带下方的位置。	无变化
辅助工程	射线装置的控制系统安装于调度楼二层。	射线装置的控制系统安装于调度楼二层。	无变化
环保工程	<p>①在皮带北侧（人员通道侧）加装 6m 长、1.5m 高、3mm 厚铅板，在射线装置东西两面监督区外加装护栏。</p> <p>②在控制区边界处设置醒目的电离辐射警示标志，并悬挂清晰的“禁止进入射线工作区”警告牌。在监督区边界设置醒目的警示标志，并悬挂清晰的“无关人员禁止入内”警告牌，距离设备 15m 处加装护栏，防止人员进入检测场所。</p> <p>③辐射安全连锁系统：灯-机连锁。</p>	<p>①为了更好地防护，结合安装位置现场条件，在无损检测装置四周以及顶部加装了 4mm 厚的防护措施（3mm 钢板+4mm 铅板）。在射线装置东西两面监督区外加装护栏。</p> <p>②将无损检测装置的屏蔽体内作为控制区，并在边界处悬挂清晰的“禁止进入射线工作区”警告牌；无损检测装置东西两侧 7m 范围划为监督区，设置警戒线并清晰的“无关人员禁止入内”警告牌。在监督区外加装防护栏。</p> <p>③辐射安全连锁系统：灯-机连锁。</p>	<p>①为更好地防护，防护设施安装方式、位置发生变化，且防护铅当量增加 1mm。</p> <p>②现场防护分区：将屏蔽体内区域设为控制区，监督区无变化。</p> <p>③连锁系统无变化。</p>
公用工程	供配电	供配电	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，无损检测装置运行时对周围的环境影响无变化；控制台位置无变化；只是防护设施安装方式及位置发生变化，防护有所加强，对周围环境无影响；现场的防护分区将屏蔽体内区域设为控制区，控制区边界至无损检测装置东西两侧 7m 范围设为监督区。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
副井口往下 466.4m 西南侧+80 水平强力皮带下方的位置	矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置	KJ581	II	1	X 射线	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

本项目所用矿用钢丝绳芯输送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。

矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置系统组成原理图见图 2-1 和图 2-2。

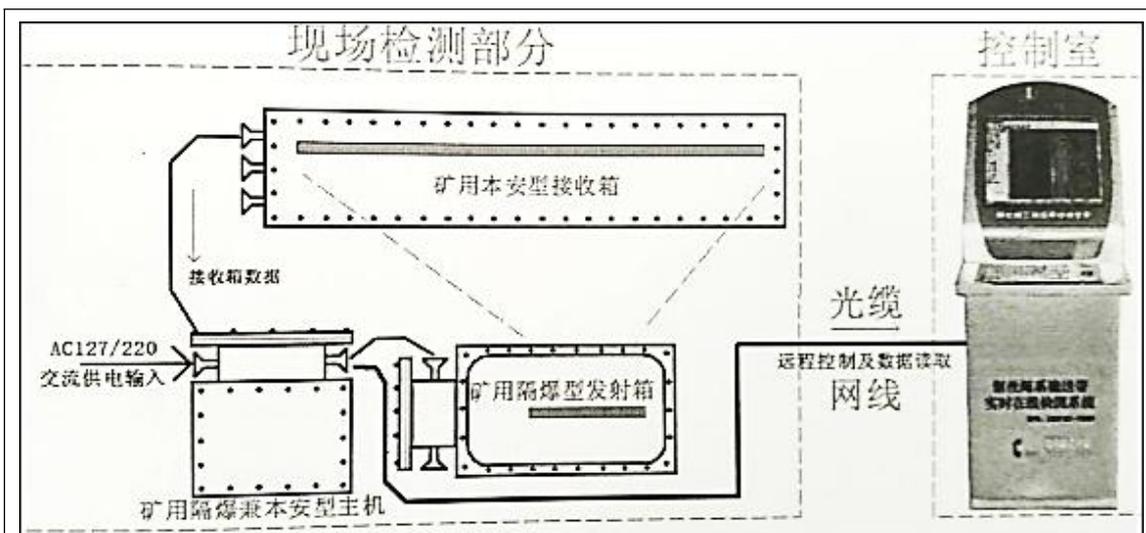


图 2-1 矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置系统组成原理图

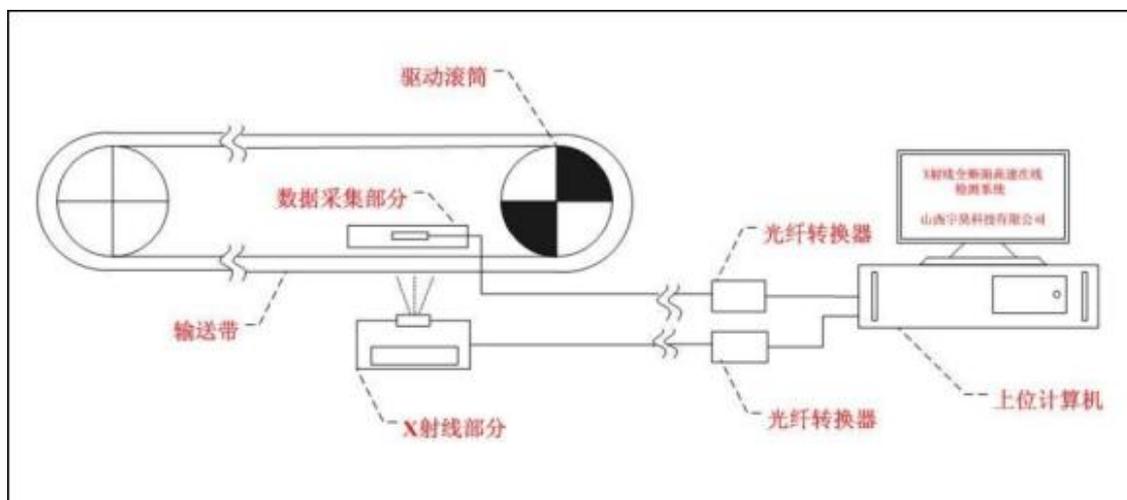


图 2-2 矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置安装示意图

### 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。

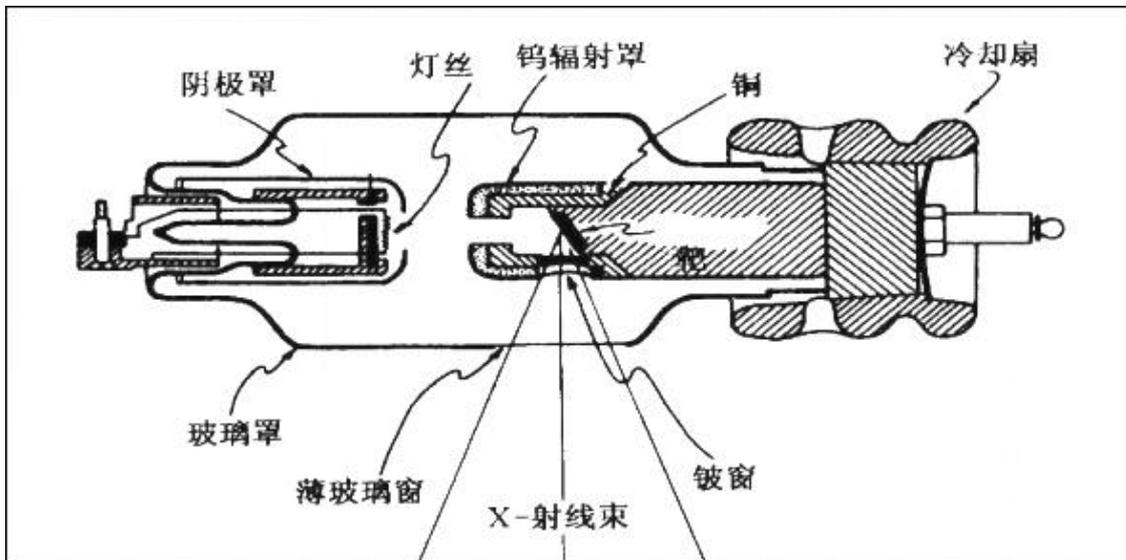


图 2-3 典型 X 射线管结构图

### 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，打开输送带检测软件，进入软件主界面。
- (3) 打开 X 光机，观察光源电压与电流指示值是否正常。

- (4) 点击“开始按钮”，接收箱开始采集输送带信息窗口显示输送带内钢丝绳画面。
- (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，做好清洁工作，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**

矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置将电能转化为电子流轰击重金属靶，产生 X 射线，进行皮带无损探伤。由于被检物体表面和无损检测装置周围物体的散射作用，部分 X 射线可对环境产生能量流污染；但是在非探伤期间，则没有射线污染。另外，X 射线与空气中的氧气电离作用会产生微量的臭氧，所产生的微量臭氧经自然分解和稀释后，对环境几乎没有影响。所以矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置使用时的主要污染因子为 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

无损检测装置安装于副井口往下 466.4m 西南侧+80 水平强力皮带下方的位置，发射器在皮带下方，接收器在皮带上方，其位置东向西为皮带走向，北侧为人员通道，南侧为硃墙，机头装置位于无损检测装置的东侧 80m 处，无损检测装置东侧 90m 为皮带驾驶位，+80 水平检修硃室位于无损检测装置的东北 50m 处，检测装置控制系统拟布置在调度楼二层。

现场调查照片如下：



输送带无损检测装置、检修通道



控制室操作台

#### (2) 分区管理情况

##### ①控制区、监督区的划分及管控措施

为有效实施分区管控，根据辐射剂量率巡测结果并结合巷道内布局，将无损检测装置工作场所划分为控制区和监督区，确保两区边界满足周围剂量当量率限值要求。

控制区：将无损检测装置附加的屏蔽体内区域划为控制区。在控制区边界处设置醒目的电离辐射警示标志，并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌。控制区采取禁止人员进入的管控措施。

监督区：将附加的屏蔽体外至 7 米内的范围划为控制区。在监督区边界设置醒目的警示标志，并悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，距离设备 15m 处加装护栏，防止人员进入检测场所。并通过巡测等经常对职业照射条件进行监督和评价。在射线装置东西两面监督区外加装护栏，探伤机通电时，护栏锁定打不开，防止人员误入控制区和监督区，探伤结束护栏开启，方便人员通过。

控制区、监督区现场调查照片如下：



控制区边界



监督区边界



护栏外侧

②控制区、监督区划分的符合性分析

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）。

表 3.1 射线装置工作场所周围剂量当量率检测结果

序号	检测点位	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	备注
1	屏蔽体外北侧 30cm 处 (控制区边界外)	3.35	射线装置 工作场所 周围
2	屏蔽体外西侧 30cm 处 (控制区边界外)	2.23	
3	屏蔽体外东侧 30cm 处 (控制区边界外)	13.2	
4	屏蔽体外南侧 30cm 处 (控制区边界外)	4.37	
5	西侧监督区边界处	0.09	
6	西侧护栏边界处	0.08	
7	东侧监督区边界处	0.38	
8	东侧护栏边界处	0.10	

续表 3.1 射线装置工作场所周围剂量当量率检测结果

序号	检测点位	检测结果 (μSv/h)	备注
9	东北侧 50m 设备硐室内	0.09	射线装置工作场所周围
10	东侧 90m 皮带驾驶位处	0.06	
11	东侧护栏边界处	0.06	关机值

由检测结果可知：控制区边界（1#、2#、3#、4#监测点位）剂量率在（2.23~13.2）μSv/h，监督区边界（5#、7#监测点位）剂量率在（0.09~0.38）μSv/h，其余各关注点处剂量率在（0.06~0.10）μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中控制区和监督区的划分要求。

(3) 辐射防护分区示意图

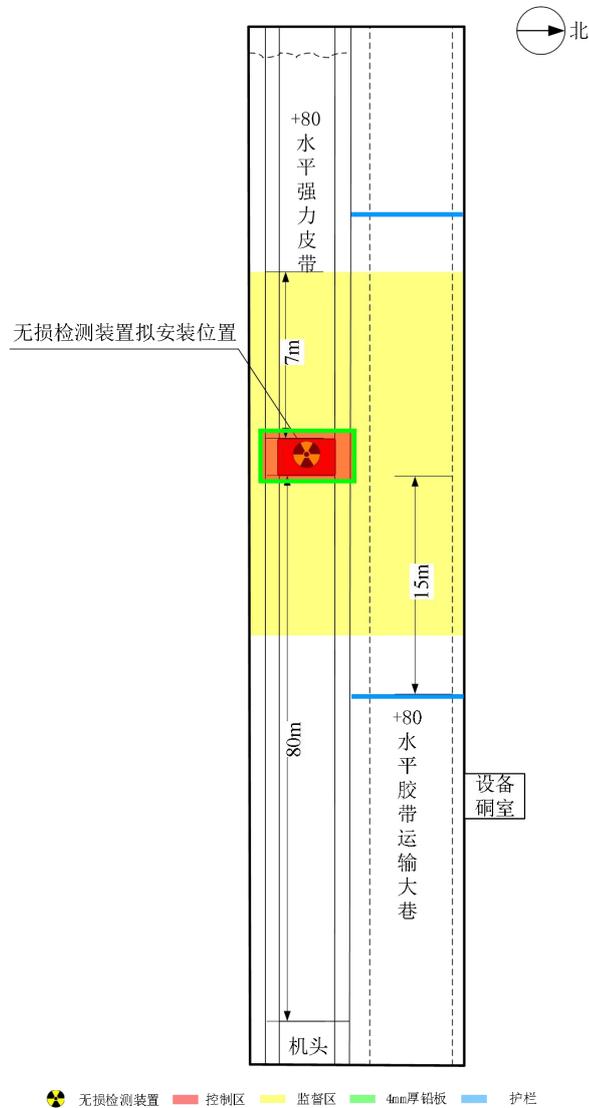


图 3-1 工作场所辐射防护分区示意图

### 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，为了更好地进行防护，本项目在无损检测装置四周加装了 3mm 钢板并贴 4mm 厚的铅皮，降低了辐射水平。

验收监测期间，通过对无损检测装置周围 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 15 $\mu$ Sv/h 的参考控制水平，监督区边界周围剂量当量率不大于 2.5 $\mu$ Sv/h 参考控制水平。

屏蔽设施现场调查照片如下：



无损检测装置屏蔽设施

#### (2) 屏蔽效能

射线装置工作场所周围辐射剂量率检测结果见表 3.1。

根据检测结果，控制区边界（1#、2#、3#、4#监测点位）剂量率在（2.23~13.2） $\mu$ Sv/h，监督区边界（5#、7#监测点位）剂量率在（0.09~0.38） $\mu$ Sv/h，其余各关注点处剂量率在（0.06~0.10） $\mu$ Sv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中控制区和监督区的划分要求，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在无损检测装置顶部设置了声光报警仪，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；

②在无损检测装置四周及顶部安装了 3mm 钢板并贴 4mm 厚的铅皮；

③在无损检测装置顶部设置了视频监控装置，可以观察到无损检测装置周围人员驻留情况和设备运行状态；在操作台上设置语音广播设备，在辐射工作场所监督区边界设置扬声器，

用于提醒现场人员注意和撤离辐射工作场所；

④将屏蔽体内设为控制区，在其周围设置了电离辐射警示标志，悬挂了清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，警示周围人员不要靠近；

⑤在监督区边界设置醒目的警示标志，并悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，距离设备 15m 处加装护栏，防止人员进入检测场所；

⑥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。操作人员在操控室内进行远程操作，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。控制台和无损检测装置附近设有紧急停机按钮，按下即可切断电源，停止 X 射线出束。

辐射安全与防护措施现场调查照片如下：



声光报警装置（开启亮光时）



视频监控及语音对讲装置



电离辐射警示标志



防护栏、警告牌



视频监控装置、声光报警装置



远程操控

(2) 监测仪器及防护用品

项目配备有 1 台 X-γ辐射检测仪、2 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 1 套铅衣。



X-γ辐射检测仪、个人剂量报警仪



热释光个人剂量计



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>在皮带北侧（人员通道侧）加装 6m 长、1.5m 高、3mm 厚铅板。</p> <p>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 射线区”警告牌，警示周围人员不要靠近。在监督区边界悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，并设置警戒线，防止无关人员入内。在射线装置东西两面监督区外加装护栏，禁止设备开启时人员通过。</p>	<p>在无损检测装置四周及顶部加装了 3mm 钢板并贴 4mm 铅皮。</p> <p>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 射线区”警告牌，警示周围人员不要靠近。在监督区边界悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，并设置警戒线，防止无关人员入内。在射线装置东西两面监督区外加装护栏且悬挂了清晰的警示标志，禁止设备开启时人员通过。</p>	符合
2	<p>对副立井提升机房的副立井罐笼进行控制，无损检测装置启动前进行人员通道的作业人员清场，装置运行期间副立井罐笼禁止运行，不向井下输送人员，作业人员禁止进入该通道。在射线装置东西两面监督区外加装护栏，探伤机通电时，护栏锁定打不开，防止人员误入控制区和监督区，探伤结束护栏开启，方便人员通过。</p>	<p>对副立井提升机房的副立井罐笼进行控制，无损检测装置启动前进行人员通道的作业人员清场，装置运行期间副立井罐笼禁止运行，不向井下输送人员，作业人员禁止进入该通道。</p> <p>在射线装置东西两面监督区外加装护栏，探伤机通电时，护栏锁定打不开，防止人员误入控制区和监督区，探伤结束护栏开启，方便人员通过。</p>	符合
3	<p>射线装置机柜安装有联锁安全装置，射线装置周围设置监控摄像头、声光报警装置、扬声器；</p>	<p>在无损检测装置顶部设置了声光报警仪，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。</p> <p>在无损检测装置顶部设置了视频监控装置，可以观察到无损检测装置周围人员驻留情况和设备运行状态。在操作台上设置了语音广播设备，在辐射工作场所监督区边界设置扬声器，用于提醒现场人员注意和撤离辐射工作场所。</p>	符合
4	<p>操作人员在控制室内进行远程操作。</p> <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。控制柜设置防止非工作人员操作的钥匙开关。</p>	<p>操作人员在控制室内进行远程操作。</p> <p>控制台和无损检测装置附近设有紧急停机按钮，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。</p>	符合

续表 3.3 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
5	应配备 1 台便携式辐射监测仪、2 台个人剂量报警仪	配备了 1 台 X-γ辐射检测仪、2 台个人剂量报警仪。	符合
6	辐射工作人员应每人配备 1 个热释光个人剂量计，配备防护铅衣 1 套。	为每位辐射工作人员配备了 1 个热释光个人剂量计。配备了 1 套防护铅衣。	符合
7	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。	试运行期间，采用 X-γ辐射检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。	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的需要，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	学历	工作岗位	辐射工作类别	有效期	成绩报告单编号
1	孔祥如	男	本科	机电管理部	辐射安全与防护管理	2023.9.6~2028.9.6	FS23SX2200283
2	罗欢	男	本科	井下维运队技术员	X射线探伤	2023.5.23~2028.5.23	FS23SX1200180
3	王菩林	男	高中	井下维运队电工	X射线探伤	2023.5.23~2028.5.23	FS23SX1200178

(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规章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出红头文件。	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	已建立辐射事故应急预案。	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	控制台和装置附近有紧急停机按钮。	符合
3		声光报警	设备上方安装了声光报警装置。	符合
4		警戒线及警示标志	设置了警戒线、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 2 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	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	设置了辐射安全与防护领导小组，并指定 1 名技术人员专职负责辐射安全与防护管理工作。	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

续表 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
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

环评要求在皮带北侧（人员通道侧）加装 6m 长、1.5m 高、3mm 厚铅板。为了更好的做好防护，本项目在该无损检测装置四周及顶部加装了 3mm 钢板并贴 4mm 铅皮。

(2) 场所分区

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控制区

在控制区边界处（屏蔽体外）设置醒目的电离辐射警示标志，并悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌。控制区采取禁止人员进入的管控措施。

②监督区

在监督区边界设置醒目的警示标志，并悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，距离设备 15m 处加装护栏，防止人员进入检测场所。并通过巡测等经常对职业照射条件进行监督和评价。

无损检测装置启动前进行人员通道的人员清场，装置运行期间副立井罐笼禁止运行，不向井下输送人员，作业人员禁止进入通道。在射线装置东西两面监督区外加装护栏，探伤机通电时，护栏锁定打不开，防止人员误入控制区和监督区，探伤结束护栏开启，方便人员通过。

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。

(3) 安全警示标志

控制区处边界（屏蔽体外）合适的位置应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。

监督区处设置警戒线，并在边界层悬挂清晰可见的“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。在射线装置东西两面监督区外加装护栏，禁止人员在设备开启后通过。

(4) 视频监控系统

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。

(5) 工作状态指示灯

射线装置顶部设置防爆型工作状态指示灯，X 射线出束过程中，指示灯会持续闪烁红光。

(6) 紧急制动开关

控制柜设置紧急制动按钮，按下即可切断电源，停止 X 射线出束。控制柜设置防止非工作人员操作的钥匙开关。

(7) 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；

(8) 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；

(9) 监测仪器和防护用品：配置 1 台便携式 X-γ 辐射监测仪，2 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。现场巡测人员应穿戴防护铅衣。

(10) 管理机构 and 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。

(11) 结论

山西霍宝干河煤矿有限公司使用 1 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

临汾市行政审批服务管理局《关于山西霍宝干河煤矿有限公司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》（临行审函〔2022〕475 号）：

一、山西霍宝干河煤矿有限公司位于临汾市洪洞县堤村乡干河村。由于生产需要，你公司拟在矿井副井口往下 466.4m 处西南侧+80 水平强力皮带下方安装 1 套矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，用于煤矿生产中输送带的安全检测，主要用途为工业探伤。根据《关于发布射线装置分类的公告》（2017），该无损检测装置为 II 类射线装置（型号：KJ581，最大管电压 160kv，最大管电流 1.0mA）。项目总投资 60 万元，其中环境保护投资 16 万元。

根据《报告表》结论，在严格落实《报告表》提出的各项环境保护措施的基础上，辐射防护设施可以达到环保和辐射安全的要求，从环保角度分析，本项目建设可行。我局原则同意项目的实施建设。

二、在日常管理和运行过程中，你要严格按照国家有关规定，全面落实《报告表》提出的各项环境管理和污染防治措施，并做好以下工作：

（一）严格按照环保要求及设计规范进行建设，确保辐射工作人员和公众年剂量约束值

满足相应的标准限值，具体为射线装置工作人员所受的年平均剂量以 5mSv/a 为管理目标值，公众人员所受的年平均剂量以 0.1mSv/a 为管理目标值。

（二）落实使用场所的辐射安全与防护措施。根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GB117-2015）的防护要求，对探伤场所实行分区管理，合理划分控制区与监督区。射线装置周围设置监控摄像。无损检测系统发射箱及照射皮带外侧设置钢板+铅板复合结构的防护挡板。按规范设置监测、报警、工作指示装置和电离辐射警示标志，加强管理，防治工作人员和公众受到照射。做好日常巡检工作，确保安全运行，杜绝辐射事故的发生。

（三）建立健全辐射安全与防护管理制度和辐射事故应急预案，明确岗位职责。工作人员应佩戴个人剂量计和监测报警仪器，严格按照操作规程从事放射性工作，定期开展个人剂量、工作场所环境辐射水平监测，建立个人剂量档案。

（四）认真落实从业人员培训教育制度，按时参加培训和再培训，管理及操作人员要做到持证上岗。

（五）建立清晰的台账，每年 1 月份前将单位安全和防护状况年度报告报送市、县生态环境部门备案。

三、你公司应严格执行环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度；项目建成后，要按照规定的时间和程序自主开展竣工环境保护验收，验收合格后方可投入使用；未验收或者验收不合格的，不得投入使用。

四、项目批复后，若项目活动种类、范围和作业地址改变，应按《中华人民共和国环境影响评价法》规定重新报批项目环境影响评价文件。

五、临汾市生态环境局洪洞分局负责该项目建设期及运行期的日常监督管理工作。

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- $\gamma$ 剂量率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

现场监测应不少于 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 $\leq\pm 30\%$ (相对于 137Cs) 量程：1nGy/h~200 $\mu$ Gy/h, 1nSv/h~200 $\mu$ Sv/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

对副井口往下 466.4m 西南侧+80 水平强力皮带下方安置的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。

监测布点图见下图 6-1 或附件 4 检测报告图 1。

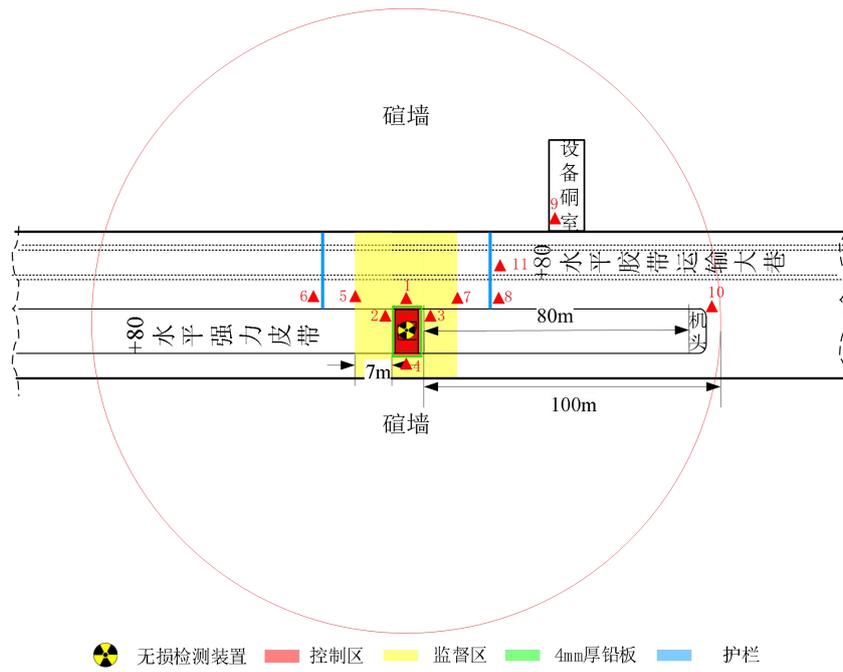


图 6-1 监测布点示意图

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。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），X 射线探伤机应在额定工作条件下进行检测，本次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	检测环境	运行 工况
1	矿用钢丝绳芯皮带无损检测装置	KJ581	管电压 160kV 管电流 1.0mA	副井口往下 466.4m 西南侧 +80 水平强力 皮带下方的位 置	2024.5.26	环境温度：28℃ 环境湿度：17% 天气状况：晴	160kV 1.0mA

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	屏蔽体外北侧 30cm 处 (控制区边界外)	3.35	+80 水平 胶带运输 大巷+80 水平强力 皮带
2	屏蔽体外西侧 30cm 处 (控制区边界外)	2.23	
3	屏蔽体外东侧 30cm 处 (控制区边界外)	13.2	
4	屏蔽体外南侧 30cm 处 (控制区边界外)	4.37	
5	西侧监督区边界处	0.09	
6	西侧护栏边界处	0.08	
7	东侧监督区边界处	0.38	
8	东侧护栏边界处	0.10	
9	东北侧 50m 设备硐室内	0.09	
10	东侧 90m 皮带驾驶位处	0.06	
11	东侧护栏边界处	0.06	关机值

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，在运行工况（160kV，1.0mA）的照射条件下，+80 水平强力皮

带下方无损检测装置控制区边界（1#、2#、3#、4#监测点位）剂量率在（2.23~13.2） $\mu\text{Sv/h}$ ，均小于  $15\mu\text{Sv/h}$  的控制区限值要求；监督区边界（5#、7#监测点位）的剂量率为（0.09~0.38） $\mu\text{Sv/h}$ ，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；

$\mu$ —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

+80 水平胶带运输大巷内输送带长度 3000m，带速 3.15m/s，输送带运行一圈所需时间约为 952s，则该检测装置曝光时间约为 16 分钟/次。经核实该无损检测装置每天使用 1 次，年工作次数约 330 次 $\times$ 16 分钟，则职业工作人员年受照时间为 88 小时， $t_{\text{职业}}=88\text{h}$ 。

②公众成员受照时间

由于管理因素，皮带操作位的作业人员作业时间与射线装置运行时间发生重叠，偏安全考虑，公众成员居留因子取 1/8。则公众成员年受照时间为 11 小时， $t_{\text{公众}}=11\text{h}$ 。

（3）剂量当量率

+80 水平胶带运输大巷职业人员在护栏外进行工作，取剂量率最大值  $0.10\mu\text{Sv/h}$ （见表 7.2）；公众人员仅活动于设备硐室和皮带驾驶位处，取值  $0.09\mu\text{Sv/h}$ （见表 7.2）计。

（4）计算结果

+80 水平胶带运输大巷职业人员所受年有效剂量最大值为  $8.8\times 10^{-3}\text{mSv/a}$ ，低于职业人员  $5\text{mSv/a}$  的管理目标限值；公众成员所受年有效剂量最大值为  $9.9\times 10^{-4}\text{mSv/a}$ ，低于公众人员  $0.1\text{mSv/a}$  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霍宝干河煤矿有限公司使用 1 台矿用钢丝绳芯皮带无损检测装置，属于 II 类射线装置，最大管电压 160kV，最大管电流 1.0mA，型号为 KJ581，无损检测装置位于副井口往下 466.4m 西南侧+80 水平强力皮带下方的位置，该矿用钢丝绳芯无损检测装置控制系统拟布置在调度楼二层。

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落实。

#### (2) 工作场所周围剂量当量率检测结论

项目探伤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  $8.8 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，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  $9.9 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，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

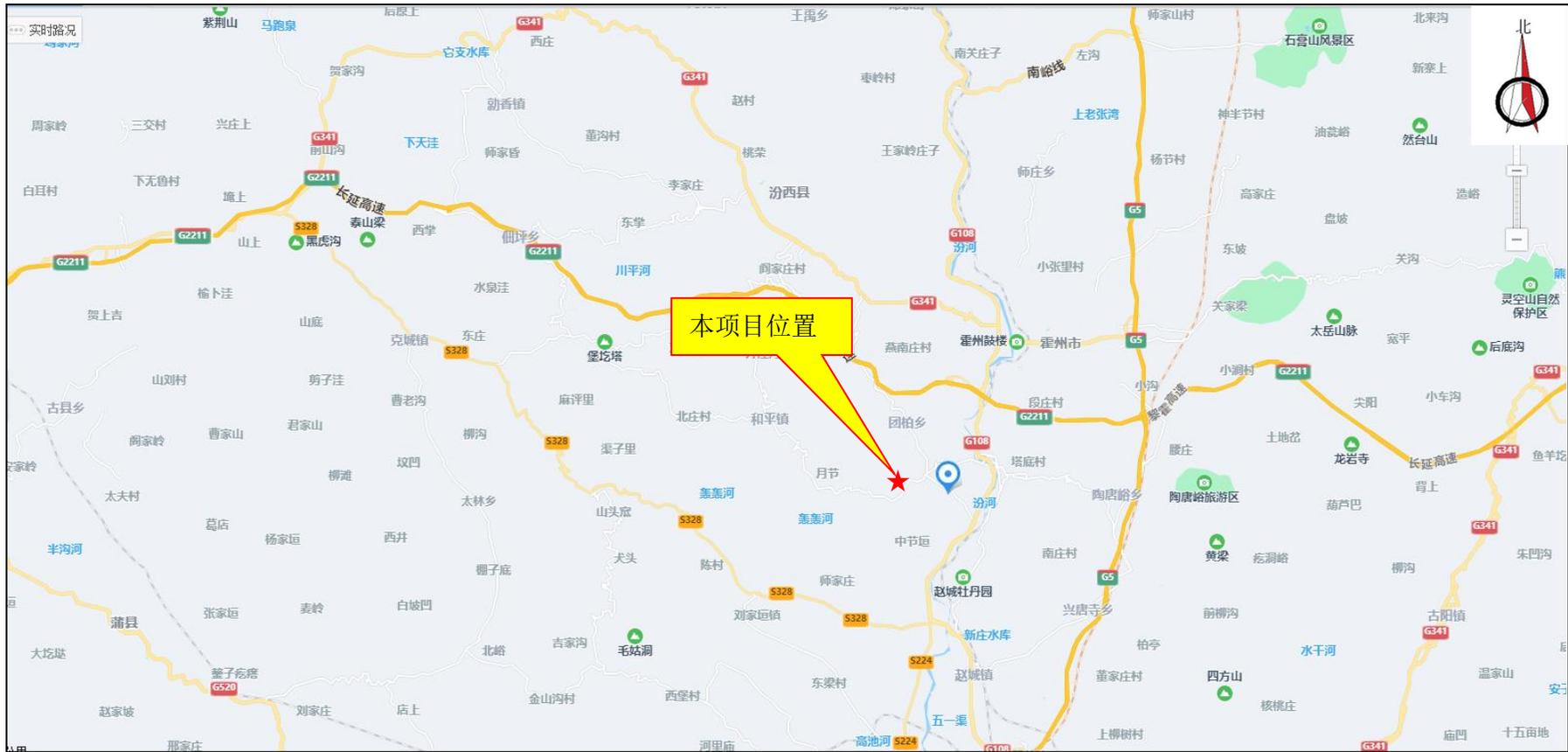
项目有 3 名辐射工作人员，均在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行了学习，且参加考核成绩合格，取得了核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单。该公司已申领辐射安全许可证，具备从事辐射技术的能力。

### 8.2 总结论

山西霍宝干河煤矿有限公司使用 1 台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。



附图1 项目地理位置示意图



