

核技术利用建设项目

山西寿阳段王集团友众煤业有限公司
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

(报审本)

山西寿阳段王集团友众煤业有限公司

2023年2月

核技术利用建设项目

山西寿阳段王集团友众煤业有限公司
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

建设单位名称：山西寿阳段王集团友众煤业有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：谢忠党

通讯地址：晋中市寿阳县宗艾镇东光村友众煤业

邮政编码：045409

联系人：邹军

电子邮箱：yzhbb2018@163.com 联系电话：13593126286

编制单位和编制人员情况表

项目编号			
建设项目名称	山西寿阳段王集团友众煤业有限公司使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目		
建设项目类别	55—172 核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	山西寿阳段王集团友众煤业有限公司		
统一社会信用代码	91140000112911263M		
法定代表人（签章）	谢忠党		
主要负责人（签字）	蔡希宁		
直接负责的主管人员（签字）	邹军		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	山西焜蓝环保科技有限公司		
统一社会信用代码	911401005973552849		
三、编制人员情况			
1.编制主持人			
姓 名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
2.主要编制人员			
姓 名	主要编写内容	信用编号	签字
	项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项		
	辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议		



友众煤业



无损检测装置拟安装位置环境



主斜井井口房



拟安装场所外围环境



东北 35m 侧主控室



东北 50m 压风机房



东侧 60m 办公楼



东南 60m 调度楼

表 1 项目基本情况

建设项目名称	山西寿阳段王集团友众煤业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	山西寿阳段王集团友众煤业有限公司				
法人代表	谢忠党	联系人	邹军	联系电话	13593126286
注册地址	晋中市寿阳县宗艾镇东光村				
项目建设地点	山西寿阳段王集团友众煤业有限公司主斜井井口皮带下方（距离井口 20m 处）				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资 （万元）	50.0	项目环保投资 （万元）	15.0	投资比例（环保投 资/总投资）	30.0%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积（m ² ）	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射 性物质	<input type="checkbox"/> 生产	/		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
其他	/				
1.1 建设单位概况					
<p>山西寿阳段王集团友众煤业有限公司煤矿位于寿阳县城北约 13km 处，处于宗艾村四周外，隶属寿阳县宗艾镇管辖。2009 年 10 月，根据山西省煤矿企业兼并重组整合工作领导小组办公室文件晋煤重组办发〔2009〕58 号《关于晋中市寿阳县煤矿企业兼并重组整合方案（部分）的批复》，寿阳县友众煤业有限公司和寿阳县宗艾煤业有限公司整合为一处，重组整合后矿井名称为山西寿阳段王集团友众煤业有限公司，隶属于寿阳县段王煤业集团有限公司，批准开采 3-15#煤层，井田面积为 10.488km²，批准开采 3-15#煤层，批准生产能力 60 万吨/年。</p> <p>2017 年，山西寿阳段王集团友众煤业有限公司根据国家安全监管总局、国家煤矿安全监察局、国家发展改革委、国家能源局、国家发改委等部门文件精神，拟对矿山的产能进行核增（现生产能力为 60 万吨/年，核增 30 万吨/年，核增后为 90 万吨/年）。</p> <p>2020 年 4 月，建设单位委托山西清泽阳光环保科技有限公司对山西寿阳段王集团友众煤业有限公司 60 万 t/a 增至 90 万 t/a 产能提升项目进行了环境影响报告的编制，2020 年 8 月 24 日，晋中市生态环境局以市环函〔2020〕277 号文对《山西寿阳段王集团友众煤业有限公司 60 万 t/a 增至 90 万 t/a 产能提升项目环境影响报告书》进行了环评批复。2022 年 3 月项目进行了自主验收备案。</p>					
1.2 项目目的和任务由来					

皮带输送机是煤矿生产中必不可少的设备，输送带（强力输送带）是带式输送机牵引和运载的重要部件，在使用过程中，由于输送带载荷量增加、被废钢铁或矸石等异物或障碍物划伤、长期在恶劣环境下使用使输送带老化、钢丝绳芯接头搭接和硫化不好等原因而产生钢丝绳芯断裂、划伤、锈蚀、接头伸长等故障，一旦发生故障将会造成重大安全事故和人员伤亡，引起停产、运输物料的损耗、设备的损坏 等巨大的经济损失，严重影响安全生产。

山西寿阳段王集团友众煤业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，该公司拟在主井皮带上安装 1 套矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统，用于煤矿生产中输送带的安全检测，查找输送带内钢丝绳芯断绳、锈蚀、接头抽动及带面损伤等可能导致断带事故的安全隐患。

本项目使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统是利用 X 射线进行无损探伤检测，系核技术应用项目在工业领域内的运用，本项目不属于《产业结构调整目录》中规定的鼓励类、限制类或淘汰类项目，为允许类，符合国家产业政策。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，该项目须进行辐射环境影响评价，依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》要求，本项目属于“五十五 核与辐射 172 核技术利用建设项目”，需要编制环境影响报告表。山西寿阳段王集团友众煤业有限公司于 2022 年 9 月委托我公司对该项目进行辐射环境影响评价。接受委托后评价单位组织技术人员对山西寿阳段王集团友众煤业有限公司矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统使用场所以及周边环境进行了实地踏勘，在此基础上编制完成了《山西寿阳段王集团友众煤业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》，现提交项目建设单位，报晋中市行政审批服务管理局进行审批。

1.3 项目建设内容

本项目建设内容主要是在山西寿阳段王集团友众煤业有限公司主井房主井回程皮带下方安装 1 套矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统，用于准确评定输送带工作状态及是否存在隐患。

表 1-1 建设项目内容一览表

项目名称	山西寿阳段王集团友众煤业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	山西寿阳段王集团友众煤业有限公司
主体工程	主斜井井口皮带下方（距离井口 20m 处）安装 1 台 II 类射线装置，型号为 ZSX127D，最大管电压 90kV，最大管电流 1mA。

防护设施	在发射装置四周及主束方向（顶部）设置防护铅板，防护铅板采用钢板和铅板的复合结构，发射装置四周防护铅板为主架 1mm 钢板，并贴 3mmPb 铅皮，皮带两侧防护铅板尺寸为高 0.8m，宽 2.0m。皮带通过侧防护铅板尺寸为高 0.8m，宽 1.5m，该设备主束方向向上，在设备主束方向设置主架 1mm 钢板，并贴 4mmPb 铅皮。射线装置周围设置监控摄像头、声光报警装置；在主井房射线装置防护铅板处设置醒目的警示标志，并悬挂清晰的“禁止进入 X 射线区”警告牌；在主斜井井口设置防护栏，主斜井井口以及主斜井井口房外侧悬挂清晰的“无关人员禁止入内”警告牌。
防护设备及人员	至少 3 名人员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。便携式 X-γ 辐射监测仪 1 台、个人剂量报警仪 2 台、热释光个人剂量计 4 台（其中 1 台监测本底）
控制室	无损检测装置东北侧 35m 处设置控制室，内设操作控制设备 1 套。
防护制度	建立以法定代表人为第一责任人的辐射安全管理机构。并配置辐射防护安全管理制度。

本项目使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统型号及设备参数见表 1-2。

表 1-2 拟安装 X 射线装置参数表

装置名称	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	安装位置	照射方式
矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置	ZSX127D	90	1	主斜井井口皮带下方（距离井口 20m 处）	定向向上

1.4 劳动定员及工作时间

根据建设单位提供的资料，该公司生产采用三班工作制，每班工作 8h，年工作 330 天。X 射线无损检测系统每天固定时间检测一次，拟配备 3 名辐射工作人员，其中一人为管理人员。射线装置所在皮带参数及工作时间见表 1-3。

表 1-3 拟安装射线装置皮带参数

射线装置安装所在位置	皮带长度 (m)	皮带宽度 (mm)	射线装置距皮带的距离 (mm)	皮带速度 (m/s)	工作时间	
					min/次	h/a
主斜井井口皮带，室内、皮带下方	800	1000	400	2.0	7	39

1.5 项目安装场所

山西寿阳段王集团友众煤业有限公司位于晋中市寿阳县宗艾镇东光村南 1.0km 处，项目地理位

置详见附图 1。

本项目矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统位于主斜井井口房回程井皮带下方。主井房位于该煤矿工业广场西北部，无损检测系统拟安装位置西北侧紧邻煤场堆棚，东北侧距离检修车间 30m，距离主控室 35m，距离压风机房 50m，东侧距离办公楼 60m，东南侧距离调度楼 60m，西南侧距离值班室（磅房）70m，项目周围 100m 范围内无常住居民。主井房在工业广场位置及评价范围见附图 2。主井房四邻关系及射线装置位置示意图见附图 3。

本项目主井皮带 X 射线检测装置发射箱安装在主斜井井口房回程皮带下侧，主射线方向向上，射线装置安装位置西南侧距斜井井口 20m，东北侧距离主斜井房门口 40m，西北侧距离墙体 1.5m，东南侧距离墙体 2.2m，东北侧距离主控室 35m。主井皮带矿用钢绳芯输送带 X 射线检测装置安装位置见图 1-1。

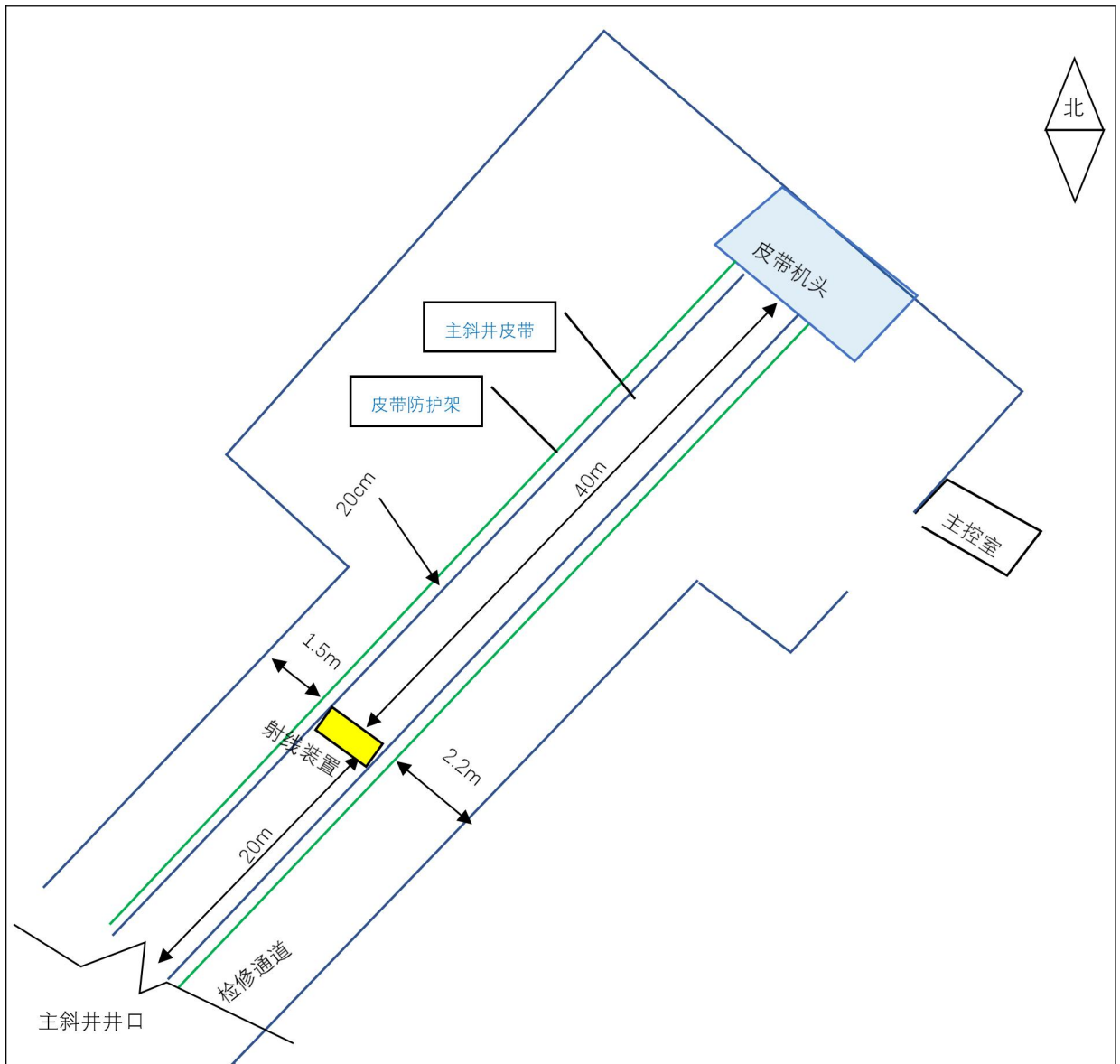


图 1-1 X 射线检测装置安装位置示意图

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注

(二) X 射线机

名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置	II	1	ZSX127D	90	1.0	输送带探伤检测	主斜井井口皮带下方 (距离井口 20m 处)	本次评价内容

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	

表 5 废弃物 (重点是放射性废弃物)

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向

注：1. 常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2. 含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度 (Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³) 和活度 (Bq)。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月）；</p> <p>(4) 《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>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（部令第 20 号）（2021 年 1 月 4 日）；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起实施）；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）；</p> <p>(8) 《山西省环境保护条例》（2017 年 3 月 1 日起施行）；</p> <p>(9) 《<山西省环境保护条例>实施办法》（2020 年 3 月 15 日起施行）；</p> <p>(10) 《山西省辐射事故应急预案》（晋政办发[2021]23 号）；</p> <p>(11) 《晋中市辐射事故应急预案》（市政办发〔2021〕23 号）。</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(2) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>(3) 《环境γ辐射剂量率监测技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>(4) 《射线装置分类》（环保部令 2017 第 66 号）；</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>(6) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）；</p> <p>(7) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB22448-2008）；</p> <p>(8) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999—2021）；</p> <p>(9) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 项目委托合同；</p> <p>(2) 企业提供相关资料；</p> <p>(3) 设备说明书。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目为 II 类射线装置使用项目，依据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）中“射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物质边界外 50m 的范围，无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围”，根据本项目的辐射特点，本次评价范围为射线装置外 100m 区域，评价范围见附图 2。

7.2 保护目标

本项目环境保护目标为评价范围内从事核技术利用项目的职业人员以及周围其他非辐射工作人员和公众，评价范围 100m 内无常住居民。项目周边保护目标见下表。

表 7-1 项目保护目标一览表

名称	影响要素	危害因素	方向	水平距离	垂直距离	保护目标名称	保护对象	人数	保护要求
矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置	电离辐射	射线	东北侧	35m	0m	控制室操作人员	职业人员	2	有效剂量约束值职业人员 $\leq 5\text{mSv/a}$ ； 公众人员 $\leq 0.1\text{mSv/a}$
			东北侧	30m	0m	机修车间工作人员	公众	3	
			东北侧	50m	5m	压风机房工作人员	公众	2	
			东侧	60m	0m	办公楼工作人员	公众	20	
			东南侧	60m	3m	调度楼工作人员	公众	30	
			西南侧	70m	3m	值班室（磅房）工作人员	公众	2	

备注：由于矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测装置影响范围主要为 X 射线装置相邻场所，其他场所由于距离衰减及建筑阻隔等不会造成影响，故环境保护目标中公众重点关注无损检测装置各侧邻近场所活动人员。

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的规定，工作人员的职业照射和公众照射的剂量限值如下：

（1）职业照射

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：

①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv。

②任何一年中的有效剂量，50mSv。

（2）公众照射

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：

①年有效剂量，1mSv。②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。

（3）年剂量约束值

第 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。

结合项目的实际情况，提出项目剂量约束值如下：

①对辐射工作的工作人员，本项目取四分之一，即 5mSv/a 作为剂量约束值。

②对公众中关键人群组的成员，本项目取十分之一，即 0.1mSv/a 作为剂量约束值。

7.3.2 探伤作业分区

本项目为固定安装、固定开放场所使用的探伤装置项目，即：非探伤室探伤项目。结合项目特点，参照《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中现场探伤要求进行分区，并在相应的边界设置警示标识。

一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15 μ Sv/h 的范围内划为控制区，在控制区边界外将作业时周围剂量当量率大于 2.5 μ Sv/h 的范围划为监督区。

项目剂量约束值见下表：

表 7-2 项目剂量管理约束值

工作场所	评价项目		评价标准
矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置	有效剂量约束值	职业人员	$\leq 5\text{mSv/a}$
		公众人员	$\leq 0.1\text{mSv/a}$
	周围剂量当量率		控制区： $> 15\mu\text{Sv/h}$ 监督区： $> 2.5\mu\text{Sv/h}$ 且 $\leq 15\mu\text{Sv/h}$

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

山西寿阳段王集团友众煤业有限公司位于晋中市寿阳县宗艾镇东光村南 1.0km 处，本项目矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统位于主井房主斜井回程皮带下方。主井房位于该煤矿工业广场西北部，无损检测系统拟安装位置西北侧紧邻煤场堆棚，东北侧距离检修车间 30m，距离主控室 35m，距离压风机房 50m，东侧距离办公楼 60m，东南侧距离调度楼 60m，西南侧距离值班室（磅房）70m。本项目主井皮带 X 射线检测装置发射箱安装在主斜井井口房回程皮带下侧，主射线方向向上，射线装置安装位置西南侧距斜井井口 20m，东北侧距离主斜井房门口 40m，西北侧距离墙体 1.5m，东南侧距离墙体 2.2m，东北侧距离主控室 35m。

8.2 辐射环境现状

山西中辐晟远检测技术有限公司于 2022 年 12 月 18 日对矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置拟安装的场所及周边区域的环境 γ 辐射剂量率进行了现状监测。

8.2.1 监测内容

环境 γ 辐射剂量率。

8.2.2 监测环境

环境温度：5℃；环境湿度：28%。

8.2.3 监测仪器

仪器名称：环境级辐射剂量当量率仪

仪器编号：JC22-01-2021

能量响应：50keV~3MeV

量程：0.01 μ Sv/h-200 μ Sv/h

检定机构：中国辐射防护研究院放射性计量站

检定证书号：检字第[2022]-L091

有效期至 2023 年 4 月 23 日

8.2.4 监测布点

以矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置为中心，对主斜井井口房以及周围 100m 范围内有人员活动的区域处进行监测。

8.2.5 监测方法

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。

《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）。

8.2.6 质量保证措施

- ①本项目监测单位为山西中辐晟远检测技术有限公司，具备监测资质。
- ②监测点位在射线装置拟安装位置、主井房中央及周边位置布点，布设具有合理性。
- ③监测方法采用了国家有关部门颁布的标准进行，依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）。
- ④监测人员均参加过相关的培训，均持证上岗，现场监测人员具备合理判断数据的能力。
- ⑤监测所用仪器定期经计量部门检定，检定合格后在有效使用期内使用，且与所测对象在频率、量程、响应时间等方面相符合，保证获得真实的测量结果。每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。
- ⑥由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- ⑦监测时获取足够的的数据量，以保证监测结果的统计学精度。
- ⑧建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；
- ⑨监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

8.2.7 检测结果

表 8.1 环境 γ 辐射剂量率检测结果

单位： $\mu\text{Gy/h}$

序号	检测地点	检测点位描述	监测值
1	山西寿阳段王集团友众煤业有限公司主斜井井口处及周边区域	射线装置拟安装位置	0.079
2		主斜井井口房中心	0.078
3		主斜井井口东北侧压风机房中心	0.077
4		主斜井井口东南侧机修车间中心	0.077
5		主斜井井口东侧集控中心	0.079
6		主斜井井口东南侧办公楼一层西侧	0.079
7		主斜井井口东南侧副井绞车房中心	0.079
8		主斜井井口南侧综合调度楼一层大厅中心	0.081
9		主斜井井口西南侧值班室中心	0.079

备注：检测结果已扣除宇宙射线响应值。

项目矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置所在场所及周边区域环境 γ 辐射剂量率本底监测结果为（77~81）nGy/h。与晋中市原野、道路、建筑物室内天然 γ 辐射剂量率本底水平（39.5~109.5）nGy/h（《山西省环境天然贯穿辐射水平调查研究》）相比，属于正常本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备用途

矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置主要用于对钢丝绳芯胶带的断绳、锈蚀、损伤以及硫化接头的抽动、接头内断绳、损伤等状况在线实时监测，可以有效预防皮带的断裂，提高生产率。

9.1.2 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。

该装置基于 X 射线透视原理，实现对输送带内钢丝绳芯断绳、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。

项目装置包括 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、射线接受装置、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。

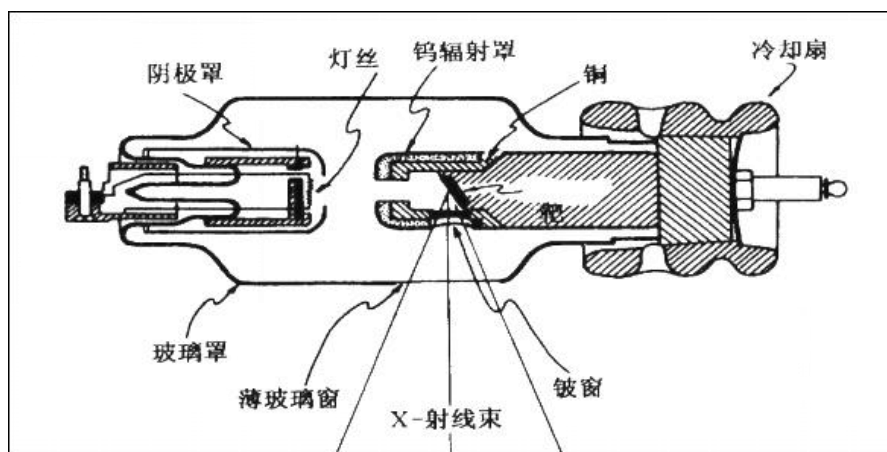


图 9-1 典型 X 射线管结构图

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控制

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。

9.1.3 设备组成

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、断电器、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 9-2，安装示意图见图 9-3。

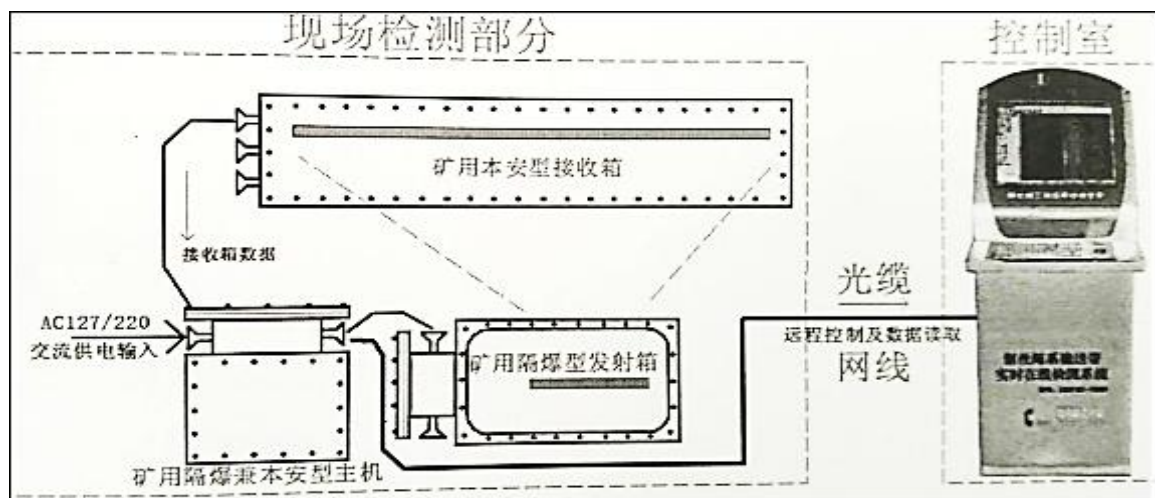


图 9-2 矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置系统组成原理图

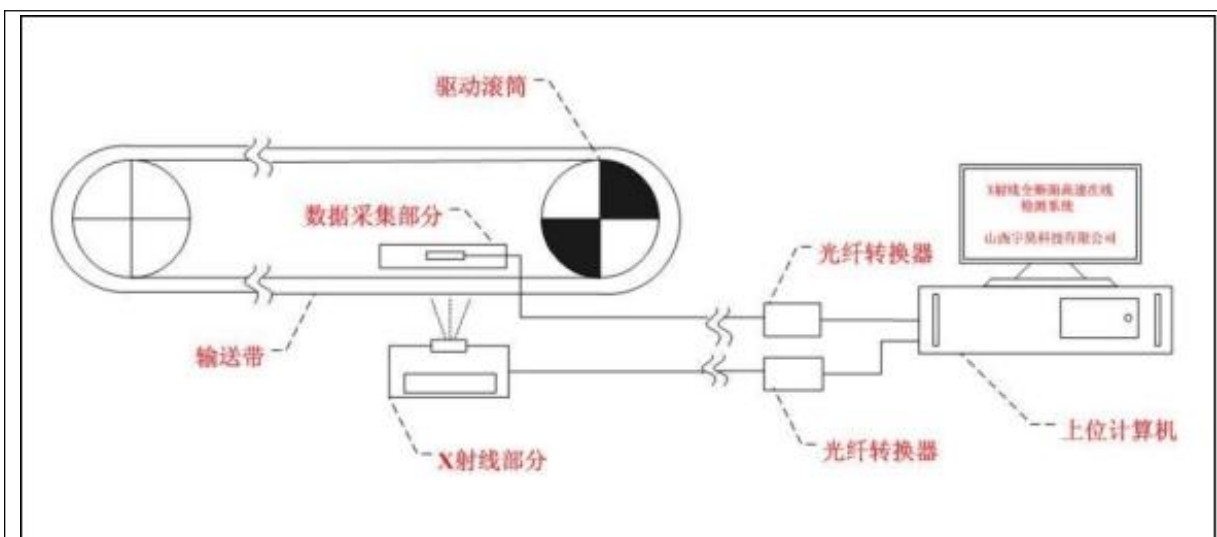


图 9-3 矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置安装示意图

9.1.4 工艺及操作流程

项目工艺流程如下图所示：



图 9-4 项目工艺流程简图

项目矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置具体操作流程如下：

- (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。

9.2 污染源描述

1、施工期

项目施工期即设备安装，过程较为简单，在设备购置后根据设备所在区域调整高度后进行合理位置的安装，安装过程中会产生少量的废电线等固体废物，几乎不对周边环境造成影响。

2、运营期

(1) 电离辐射

由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失的。因此，正常工况下，在开机曝光期间，放射性污染物为 X 射线及其散射、漏射线。本项目检测期间 X 射线是主要污染物。

(2) 非放射性污染源分析

X 射线装置运行时无放射性废水和放射性固体废物产生，有极少量电离过程中产生的废气，几乎不会对周边环境产生影响。

X 射线装置在工作状态时，产生的 X 射线会使空气电离产生臭氧和氮氧化物等有害气体。

(3) 事故工况下污染途径

本项目使用的射线装置属 II 类射线装置。根据该射线装置的作业特点，可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

① 矿用输送带无损检测装置在开机探伤过程中四周防护板未安装紧固，意外脱落，致使 X 射线泄漏，使工作人员受到额外的照射及给周围活动的人员造成不必要的照射。

② 警示标识没有或者不明显，公众不知道射线装置附近有辐射，长时候在辐射区停留造成的意外辐射照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 项目工作场所布局

本项目矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统位于主井房主斜井回程皮带下方。主井房位于该煤矿工业广场西北部，无损检测系统拟安装位置西北侧紧邻煤场堆棚，东北侧距离检修车间 30m，距离主控室 35m，距离压风机房 50m，东侧距离办公楼 60m，东南侧距离调度楼 60m，西南侧距离值班室（磅房）70m。本项目主井皮带 X 射线检测装置发射箱安装在主斜井井口房回程皮带下侧，主射线方向向上，射线装置安装位置西南侧距斜井井口 20m，东北侧距离主斜井房门口 40m，西北侧距离墙体 1.5m，东南侧距离墙体 2.2m，东北侧距离主控室 35m。

10.1.2 工作场所辐射防护屏蔽设计

本项目无损检测系统的发射箱防护外壳采用钢板结构，该项目射线装置发射箱到接收箱距离为 0.6m，皮带紧挨接收箱，发射箱四侧外壳为 3mm 钢板结构。

本项目拟在发射装置四周及主束方向（顶部）设置防护铅板，防护铅板采用钢板和铅板的复合结构，发射装置四周防护铅板为主架 1mm 钢板，并贴 4mmpb 铅皮，防护铅板皮带两侧尺寸为高 0.8m，宽 2.0m。皮带通过侧防护铅板皮带两侧尺寸为高 0.8m，宽 1.5m。该设备主束方向向上，在设备主束方向设置主架 1mm 钢板，并贴 4mmpb 铅皮。该项目发射箱四周防护结构和辐射防护屏蔽结构示意图见图 10-1。

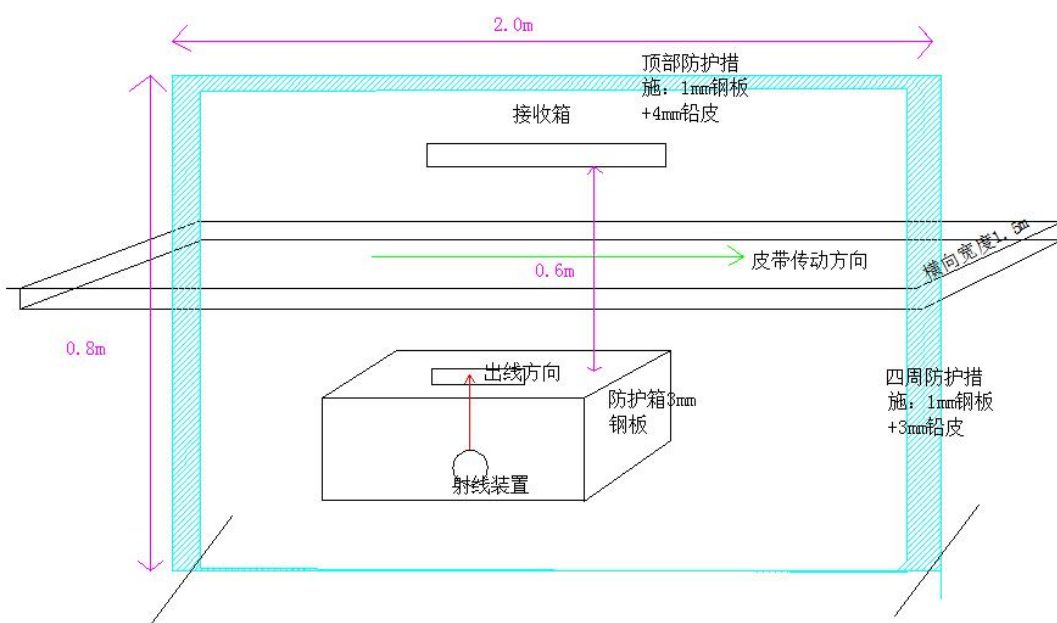


图 10-1 发射箱四周防护结构和辐射防护屏蔽结构示意图

10.1.3 区域划分情况

(1) 场所分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)应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。根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GB117-2015)的防护安全要求“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分为控制区,与墙壁外部相邻区域划分为监督区”,并根据设备生产单位对场所分区的指导方案,将本项目场所进行分区管理,划分为控制区和监督区,并设置相应标识。按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015):将作业时被检物体周围的空气比释动能率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区,控制区边界外空气比释动能率在 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围划为监督区。当边界范围内公众无法疏散或撤离时,应在相对应的方向采取屏蔽防护措施(增加移动式铅屏风),缩小边界距离。

经计算得出,射线装置四周设置防护铅板屏蔽后,防护铅板外侧空气比释动能率可达到 $2.5\mu\text{Sv/h}$,因此,结合本项目实际情况,将皮带两侧和皮带通过侧防护铅板内区域设置为控制区,将整个主斜井井口房作为监督区,在主井房设置铁门,在主斜井井口设置警戒线。

(2) 分区管理要求:本项目射线装置安装运行后,对辐射工作场所及周边进行辐射剂量巡测,根据巡测结果,查验或纠正两区划分。将周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围均划为控制区,按照控制区管理。

①控制区:皮带两侧和皮带通过侧防护铅板内设置为控制区,在主井房射线装置防护铅板处设置醒目的警示标志,并悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌。控制区采取对射线装置防护及射线装置运行时禁止人员进入的安保管控措施。

②监督区:将整个主井房作为监督区,在主井房设置铁门,在主斜井井口设置警戒线,在监督区边界处设置清晰可见的警戒线并悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌,防止人员进入无损检测场所。

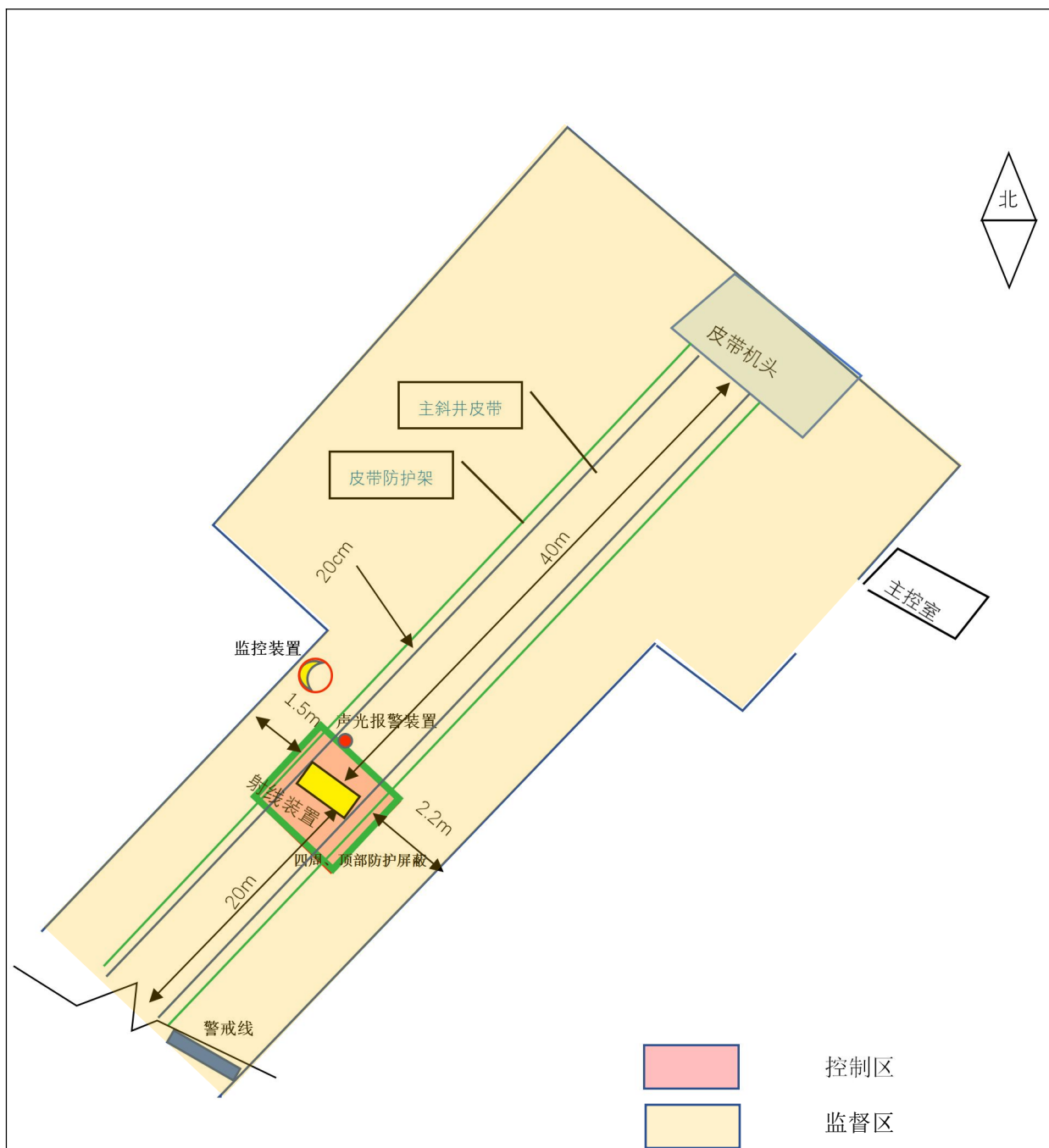


图 10-1 主井皮带射线装置工作场所功能分区图

10.2 辐射安全措施

10.2.1 设备固有安全性

(1) 远程控制：操作人员在控制室内进行远程操作，无损检测系统设有密码，未启动设备自带软件的开关按钮，设备无法运行；管电压与管电流由软件自动设定，控制器自动稳定管电压和管电流。

(2) 控制器监控当 X 射线发射机接通高压产生 X 射线后，系统将始终实时监测 X 射线发射机

的各种参数。在曝光阶段出现任何故障，控制器都将立即切断 X 射线发射机的高压。

(3) 紧急止动开关

控制室的控制柜设置紧急止动按钮，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。

10.2.2 场所安全措施

(1) 安全警示标志：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，防止无关人员入内。

(2) 视频监控及语音广播设备：射线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。

(3) 工作状态指示灯：无损检测系统顶部安装声光提示装置，X 射线出束过程中，报警灯会持续闪烁红光，提醒周边人员目前处于探伤工作状态。

10.3 安全操作要求

(1) 辐射工作人员进入工作区域时除佩戴常规个人剂量计外，还应配备个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时，剂量仪报警，辐射工作人员应立即离开工作区域，同时阻止其他人进入工作区域，并立即向辐射防护负责人报告。

(2) 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。

(3) 交接班或当班使用剂量仪前，应检查剂量仪是否正常工作。如在检查过程中发现剂量仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

(4) 在每一次照射前，操作人员都应该确认主斜井井口房内没有其他无关人员驻留，并关闭主斜井井口房大门，并确认在所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始检测探伤工作。

(5) 定期检修设备，有使用寿命的必须按时更换，防止因设备故障而发生辐射事故。通过加强以上防护设施，本项目能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GB117-2015) 提出的防护要求。

(6) 皮带探伤要与矿井检修人员错峰作业，避免公众不必要的照射。

10.4 监测设备

煤矿应为职业人员每人配置个人剂量计，并配备一台个人剂量报警仪及一台便携式 X- γ 辐射监

测仪，皮带探伤期间对控制室和主斜井井口房监督区边界进行巡测，监测结果记录并存档。

通过采取以上防护措施后，本项目能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GB117-2015）提出的防护要求。

10.5 相关要求符合性分析

根据生态环境部（国家核安全局）对 II 类非医用 X 线装置监督检查技术程序（文件编号 NNSA HQ-08-JD-IP-024）的要求与山西寿阳段王集团友众煤业有限公司从事本项目辐射活动能力评价对照表见表 10.1 及表 10.2。

表 10.1 项目执行“II 类非医用 X 线装置监督检查技术程序”关于安全防护设施要求对照表

序号	检查项目	拟落实情况
1	入口处电离辐射警告标志	探伤装置安装处设置电离辐射警告标志及悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌。主斜井井口房外侧悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，按要求落实辐射防护和安全措施。
2	入口处机器工作状态显示	/
3	隔室操作	操作控制平台与探伤装置进行隔室操作
4	迷道	/
5	防护门	/
6	控制台有钥匙控制	拟购设备控制台设计有钥匙控制
7	门机连锁系统	/
8	照射室内监控设施	拟安装室内监控装置
9	通风设施	/
10	照射室内紧急停机按钮	/
11	控制台上紧急停机按钮	拟购设备控制台设有紧急停机按钮
12	出口处紧急开门开关	/
13	准备出束声光提示	探伤装置拟安装声光报警装置
14	控制台有钥匙控制	/
15	控制台上紧急停机按钮	/
16	声光报警	/
17	警戒线及警示标志	/
18	便携式辐射检测仪	拟购置 1 台便携式辐射检测仪
19	个人剂量报警仪	拟购置 2 台个人剂量报警仪

20		个人剂量计	拟购置 4 台个人剂量计
21	D 应急物资	灭火器材	拟购置灭火器材

表 10.2 项目执行“II 类非医用 X 线装置监督检查技术程序”关于管理制度要求对照表

序号	检查项目	拟落实情况
1	辐射安全与环境保护管理机构	单位拟设置辐射安全防护领导小组，并指定 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与防护管理工作。
2	操作规程	拟制定健全的操作规程。
3	非固定场所使用的管理规定	/
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）	拟制定岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度等。
5	监测方案	拟按照自行、委托监测制定监测方案。
6	监测仪表使用与校验管理制度	拟制定监测仪表使用与校验管理制度。
7	辐射工作人员培训/再培训管理制度	单位拟安排辐射工作人员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（网址： http://fushe.mee.gov.cn ）进行培训学习并参加考核合格。如以后新增加或变动辐射工作人员，均应通过培训平台进行培训学习并参加考核合格。
8	辐射工作人员个人剂量管理制度	拟制定辐射工作人员个人剂量管理制度
9	辐射事故应急预案	拟制定辐射事故应急预案。

综上所述可知，本项目在采取环评规定措施情况下，符合《II 类非医用 X 线装置监督检查技术程序》的相关要求。

10.6 三废的治理

本项目为 X 射线装置，开机状态下产生 X 射线，停电后 X 射线即消失，不会产生放射性三废。

X 射线装置在出束过程中会电离空气中的氧气产生臭氧、NO_x，由于本项目产生的臭氧量很小，并且由于臭氧的化学性质活泼，因此产生的臭氧的环境影响可以忽略不计。

该系统采用数字化终端成像系统，完成扫描后立即在显示终端上显示，不涉及使用定影液、显影液，不产生清洗废水。不涉及固废及危废产生。

表 11 环境影响分析

11.1 建设期环境影响分析

本项目将矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统 X 射线检测装置安装在主斜井井口皮带下方，并在控制机房安装计算机控制装置，不存在土建施工影响。

X 射线无损检测在建设或安装过程不产生 X 射线，不会对周围辐射环境产生影响。射线装置安装调试会产生 X 射线，但时间很短，辐射影响很小。安装调试由厂商进行，建设单位不得自行拆卸、安装设备。安装调试期间，应加强辐射防护管理，保证各屏蔽体屏蔽到位，在无损检测系统周围设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，在人员离开将主井房上锁并保证周围的视频监控正常运行情况下进行调试。安装调试结束后，项目建设阶段影响将随之消除。

11.2 运营期环境影响分析

11.2.1 项目概述

根据本项目使用矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统说明书可知本项目 X 射线检测装置最大管电压为 90kV，最大管电流为 1mA。主井皮带 X 射线发射箱出束方向从下往上，本项目无损检测系统的发射箱防护外壳采用钢板结构，该项目射线装置发射箱到接收箱距离为 0.6m，到皮带距离约 0.6m，发射箱四侧外壳为 3mm 钢板结构。本项目拟在发射装置四周及主束方向（顶部）设置防护铅板，防护铅板采用钢板和铅板的复合结构，发射装置四周防护铅板为主架 1mm 钢板，并贴 3mmpb 铅皮，皮带两侧防护铅板尺寸为高 0.8m，宽 2.0m。皮带通过侧防护铅板尺寸为高 0.8m，宽 1.5m，该设备主束方向向上，在设备主束方向设置主架 1mm 钢板，并贴 4mmpb 铅皮。

11.2.2 辐射环境影响分析

项目采用理论预测的方法预测本项目对环境的影响。采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中推荐的预测方式进行计算，项目无损检测装置主射方向向上，而主射方向为无人员可达区域，投入运行后主要的环境影响为检测过程中漏射、散射的 X 射线对周围环境的电离辐射影响。由于本项目回程皮带距离地面高度较低，因此，本项目皮带上方考虑有用线束的影响，四周考虑无损检测装置的漏射、散射影响。

1、计算公式及参数的选取

①泄露辐射

在给定屏蔽物质厚度时，射线装置对关注点的泄露辐射剂量率按照下式计算。

$$B = 10^{-X/TVL} \quad (\text{式 11-1})$$

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

B——屏蔽透射因子；

H——关注点的剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I——X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

H_L ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄露辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，查 GBZ/T250-2014 表 1 得到，X 射线管电压为 90kV 时，数值取 $1.0 \times 10^3 \mu\text{Sv}$ 。

TVL——查 GBZ/T250-2014 附录表 B.2 得到，X 射线管电压为 150kV 时，取 0.96mm。

② 散射辐射

在给定屏蔽物质厚度时，射线装置对关注点的泄露辐射剂量率按照下式计算。

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

B——屏蔽透射因子，按 GBZ/T250-2014 表 2 确定散射的最高能量，按照附录 B 中表 B.2 确定 TVL，然后按照式 11-1 计算；

H——关注点的剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

\dot{H}_c ——剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

R_s ——散射体至关注点的距离，m；

R_0 ——辐射源点（靶点）至探伤工件（皮带）的距离，m；

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量，距辐射源点（靶点）1m 处输出量，以 $\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / \text{mA} \cdot \text{min}$ 为单位的值乘以 6×10^4 ，查 GBZ/T 250-2014 附录表 B.1，保守选取 150kV 管电压时的最大输出量进行估算，为 $1.1 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

F—— R_0 处的辐射野面积，为 $1.0\text{m} \times 0.6\text{m} = 0.60\text{m}^2$ ；

α ——散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时，可以水的 α 值保守估计，见附录 B 表 B.3。本项目保守选取 150kV 报数估计值，取 1.6×10^{-3} 。

③ 有用线束

在给定屏蔽物质厚度 X 时，由 GBZ/T250-2014 附录 B.1 曲线查出相应的屏蔽投射因子 B，关注

点的剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$) 按照式 11-4 计算。

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安 (mA)；

H_0 ——距辐射源点 (靶点) 1m 处输出量，距辐射源点 (靶点) 1m 处输出量，以 $\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / \text{mA} \cdot \text{min}$ 为单位的值乘以 6×10^4 ，查 GBZ/T 250-2014 附录表 B.1，保守选取 150kV 管电压时的最大输出量进行估算，为 $1.1 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B——屏蔽透射因子

R——辐射源点至关注点的距离，单位为米 (m)。

2、各关注点的辐射剂量估算

根据式 11-1——式 11-4，可以计算出本项目各关心点辐射剂量率见表 11-1。

表 11-1 关注点辐射剂量率计算结果表

关注点		主要辐射来源	屏蔽层厚度	到辐射源点距离	透射因子		辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	合计
控制室	职业人员	漏射+散射	1mm钢板+3mm铅板	35m	漏射	0.00075	0.0015	0.0033
					散射		0.0018	
机修车间	公众人员			30m	漏射		0.0021	0.0045
					散射		0.0024	
检修通道	公众人员			20m	漏射		0.0047	0.0102
					散射		0.0055	
压风机房	公众人员			50m	漏射		0.0008	0.0017
					散射		0.0009	
办公楼	公众人员			60m	漏射		0.0005	0.0011
					散射		0.0006	
调度楼	公众人员			60m	漏射		0.0005	0.0011
		散射	0.0006					
值班室 (磅房)	公众人员	70m	漏射	0.0004	0.0008			
			散射	0.0004				
皮带两侧防护铅板外			0.75	漏射	3.3333	7.2444		
				散射	3.9111			
皮带通过侧防护铅板外			1.0	漏射	1.8750	4.0750		
				散射	2.2000			
皮带顶部	有用线束	1mm钢板+4mm铅板	0.8	有用线束	0.000005	8.59375	8.59375	

3、年有效剂量估算

(1) 有效剂量计算模式

$$E = H \times T \times W_T$$

式中：E—有效剂量，Sv/a；

H—剂量当量率，Sv/h；

T—受照时间，h；

W_T —组织权重因子，偏安全考虑取 1。

(2) 受照时间 (T) 的选取

① 职业工作人员受照时间：

将主斜井输送带无损检测装置运行时间作为职业工作人员的受照时间。主斜井输送带长度 800 m，带速 2.0m/s，输送带运行一圈所需时间约为 7min。经核实该无损检测装置每天使用 1 次，年工作时间约 330 次×7 分钟，则职业工作人员年受照时间为 39 小时， $T_{\text{职业}}=39\text{h}$ 。

② 公众成员受照时间：

公众成员居留因子取 1/16，公众成员年受照最大时间为 2.4 小时， $T_{\text{公众}}=2.4\text{h}$ 。

(3) 场所剂量率取值

根据表 11-1 关注点辐射剂量计算结果，职业人员所处场所剂量当量率取 0.0033 $\mu\text{Sv/h}$ ，机修车间人员所处场所剂量当量率取 0.0045 $\mu\text{Sv/h}$ ；检修人员所处场所剂量当量率取 0.0102 $\mu\text{Sv/h}$ ；压风机房人员所处场所剂量当量率取 0.0017 $\mu\text{Sv/h}$ ；办公楼人员所处场所剂量当量率取 0.0011 $\mu\text{Sv/h}$ ；调度楼人员所处场所剂量当量率取 0.0011 $\mu\text{Sv/h}$ ；值班室(磅房)人员所处场所剂量当量率取 0.0008 $\mu\text{Sv/h}$ 。

(4) 计算结果

表 11-2 关注点年剂量率所用参数及计算结果

位置	人员性质	居留因子	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年出束时间 (h/a)	年剂量当量 (mSv/a)
射线装置 操作室	职业 人员	1	0.0033	39	0.00013
机修车间	公众 人员	1/16	0.0045	2.4	0.00001
检修通道			0.0102		0.00002
压风机房			0.0017		0.00001
办公楼			0.0011		0.00001
调度楼			0.0011		0.00001
值班室(磅房)			0.0008		0.00001

由上计算可知，职业人员所受年有效剂量最大值为 $H_{\text{职业}}=0.00013\text{mSv/a}$ ，公众成员所受年有效剂量最大值为 $H_{\text{公众}}=0.00001\text{mSv/a}$ 。

(5) 有效剂量评价

经过计算，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大值为 0.00013mSv/a，低于职业人员 5mSv/a 的管理限值，能够满足标准要求；公众成员所受辐射造成的年有效剂量最大值为 0.00001mSv/a，低于公众成员 0.1mSv/a 的管理限值，能够满足标准要求。由于射线装置距其他保护目标较远，且经过距离及墙壁衰减，对其他关注点无影响。

11.2.3 非放射性污染物排放的环境影响分析

X 射线与空气中的氧气电离作用会产生微量的臭氧和氮氧化物，由于氮氧化物的产率仅为臭氧产率的十分之一，且臭氧是强氧化物，能使材料加速老化。国家标准对空气中臭氧浓度的标准严于氮氧化物，因此，在考虑有害气体的影响时仅考虑臭氧的影响。

臭氧在空气中 50 分钟后会自动分解为氧气，且每次探伤时间较短，短时间内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。

11.3 事故影响分析

事故是指引起异常的辐射危害的任何情况，风险评价的目的是分析存在的潜在的危險，提出合理可行的防范、应急与减缓措施。射线装置仅在运行时产生 X 射线，停机后射线就会消失，故只有在开机状态下，射线装置产生的 X 射线才会贯穿屏蔽设施进入外环境，从而带来一定的辐射影响。

(1) 环境风险识别

- ①射线装置正常运行时，公众误入造成 X 射线误照射。
- ②运行过程中工作状态指示灯出现故障，报警仪未报警，人员误入受到 X 射线照射。
- ③工作人员误操作，在有人的情况下运行射线装置。
- ④防护铅板脱落，导致人员造成 X 射线误照射。

(2) 辐射事故防范措施

为避免误照事故的发生和发生后能够立即采取有效措施，建设单位需做好以下防范措施：

- ①防止 X 射线防护失效，导致周围活动人员和工作人员受到超过年剂量限值的照射。

对于此项风险，该公司拟配备辐射监测仪器进行日常的监测，并定期委托有资质单位对辐射场所进行监测，监测结果进行妥善保存，监测结果出现异常时，及时进行分析，日常工作中强化环境管理，定期对防护措施进行核查，确保射线装置在正常防护状态下运行。

- ②人员误入监督区、控制区，导致人员受到超过年剂量限值的照射。

对于此项风险，无损检测装置应与皮带检修时间错峰运行，运行过程中无关人员禁止通过检修通道。在射线装置运行前对主斜井井口房进行清场，限制人员进入井口房。在辐射工作场所设置警告牌、警戒线、视频监控系统、警示灯、紧急安全出口灯等设施，防止公众误入无损检测场所。

③检查系统准备启动和工作中，操作室操作员应密切注视监视器，以便在发生异常情况时及时关断辐射源出束或停机，防止事故发生。

④检查系统发生故障而紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，不得重新启动辐射源。

⑤调试和维修时，应保证切断辐射源出束状态。

⑥辐射工作场所应醒目设置警示标识。

(3) 辐射事故应急预案

针对项目可能会发生的误照射事故，公司应制定《辐射事故应急预案》，该应急预案包括有：辐射事故严重度分类、应急救援组织与职责、应急准备、培训与演练、应急响应等内容。

针对项目发生的误照射事故，应采取以下的具体应急措施：

①发生辐射事故时，操作人员应立即关闭电源，迅速撤离现场并及时向上级领导报告。射线装置使用单位在接到事故报告后，应以最快的速度组织应急救援工作，迅速封闭事故现场，禁止无关人员进入该区域。

②立即启动本单位辐射事故应急响应，采取必要措施，立即填写《辐射事故初始报告表》，同时向晋中市生态环境局寿阳分局电话报告。对于造成或可能造成人员辐射损伤照射的，还应同时向寿阳卫生健康和体育局报告，1小时内填写《辐射事故初始报告表》，完成书面报告。

③迅速查明和分析发生事故的原因，制订事故处理方案，尽快排除故障。若不能自行排除故障，则应上报生态环境主管部门并通知进行现场警戒和守卫，及时组织专业技术人员排除事故。

④事故的善后处理，总结事故原因，吸取教训，采取补救措施。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《中华人民共和国环境保护法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等有关法律法规及国家标准的要求,为了加强射线装置的安全和防护的监督管理,促进射线装置的安全应用,正确应对突发性辐射事故,确保事故发生后能快速有效地进行现场应急处理、处置,维护和保障工作人员和公众的生命安全和财产,山西寿阳段王集团友众煤业有限公司应成立相关的辐射防护安全领导小组,组长由法定代表人担任,同时设置 1 名具有大学本科学历的兼职管理人员。

山西寿阳段王集团友众煤业有限公司使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目拟设辐射工作人员 3 人,其中 1 人为管理人员,该 3 名辐射工作人员应尽快通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识,报名并参加考核,考核合格后方可上岗工作,有效期满前,应重新参加考核。

辐射防护领导小组的主要职责是:

①全面负责煤矿的辐射安全管理工作;

②认真学习贯彻国家相关法律法规、标准,结合实际工作特点制定安全规章制度并检查监督实施;

③负责煤矿所有辐射工作人员的法规教育和安全环保知识培训;安排从事射线装置工作的辐射工作人员参加辐射安全和防护的培训和考核。

④检查辐射安全设施,开展辐射安全环保监测,对射线装置的安全与防护情况进行年度评估;

⑤实施辐射工作人员的健康体检并做好体检资料的档案管理工作;

⑥建立健全岗位职责、辐射事故应急预案等相关辐射安全管理制度,编制辐射事故应急预案,并妥善处理所有可能发生的辐射事故;

⑦定期向环保和主管部门报告安全工作,接受环保监督、监测部门的检查指导。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关管理要求，山西寿阳段王集团友众煤业有限公司应当具备健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。

根据生态环境部（国家核安全局）《II类非医用X线装置监督检查技术程序》的相关要求，山西寿阳段王集团友众煤业有限公司需制定的辐射安全管理规章制度见表12-1。

表12-1 辐射安全管理规章制度一览表

序号	规章制度
1	辐射安全管理规定
2	运行操作规程
3	辐射安全和防护设施维护维修制度
4	监测方案
5	监测仪表使用与校验管理制度
6	辐射工作人员培训/再培训管理制度
7	辐射工作人员个人剂量管理制度
8	辐射事故应急预案

建设单位应参照以下原则进行制定：

(1) 辐射安全管理规定：明确辐射安全管理目的，工作场所、设备及人员管理要求；职业卫生防护要求等。

(2) 运行操作规程：明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施、X射线装置操作步骤以及注意要点。

(3) 辐射安全和防护设施维护维修制度：明确辐射安全和防护设施日常维护检修范围、内容、频次、责任人等。

(4) 监测方案：明确监测项目、监测点位、监测频次、监测方法、仪器要求及监测人员等。

(5) 监测仪表使用与校验制定管理制度：明确使用要求、校验频次等。

(6) 辐射工作人员培训/再培训管理制度：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

(7) 辐射工作人员个人剂量管理制度：明确规定个人剂量检测周期、个人剂量监测档案的内容和保管方式等。个人剂量档案应包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，个人剂量档案应当终生保存。辐射工作人员有权查阅、复印本人的个人剂量档案。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复印件。

(8) 辐射事故应急预案：针对本单位的核技术利用项目情况，对可能发生的辐射事故制定应

急方案，该方案要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效的控制事故，并确保事故信息上报的时效性。

(9) 建立射线装置使用登记台帐，记录射线装置的工作场所、运行参数、开关机时间等信息。

(10) 建立核技术利用项目资料档案，档案包括环评资料、验收资料、人员剂量监测资料及各级生态环境部门对核技术利用项目检查提出的相关意见资料等。

(11) 环评审批后应申请领取辐射安全许可证。

(12) 射线装置投入试运行后组织进行项目竣工环保验收。

(13) 在实际工作中，单位应不断对以上制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。

(14) 该公司应根据要求每年编写射线装置安全和防护年度评估报告，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告并登录网上系统填写相关内容。年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。安全和防护年度评估报告应当包括下列内容：

- ①辐射安全和防护设施的运行与维护情况。
- ②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况。
- ③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况。
- ④射线装置台账。
- ⑤场所辐射环境和个人剂量监测情况及监测数据。
- ⑥辐射事故及应急响应情况。
- ⑦核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况。
- ⑧存在的安全隐患及其整改情况。
- ⑨其他有关法律、法规规定的落实情况。

(15) 应加强核安全文化宣贯，宣贯内容核心为核与辐射安全法规基本要求及核安全文化基本理念。

①认真学习核与辐射安全法规知识。

②全面、深刻知悉与业务相关的各项核安全法规要求，增强忧患意识、责任意识、诚信意识、敬畏意识和守法意识。

③自觉应用核与辐射安全法规开展相关工作。

④严格守法，维护核与辐射安全法规的权威和尊严。

⑤提高辐射工作人员的认识水平、文化素养和工作能力，强化核安全文化建设，提升核与辐射安全水平。

12.3 辐射监测

(1) 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及相关管理要求，企业应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、X- γ 辐射监测仪等。企业应制定的日常辐射监测方案，定期或不定期对设备防护措施进行检查；同时接受生态环境部门开展的辐射环境监督（检测）检查。监测数据编入《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》。

山西寿阳段王集团友众煤业有限公司需配备必要的监测仪器，对辐射工作场所放射性水平进行监测，并定期委托有资质的监测单位进行例行监测；对辐射工作人员配备个人剂量计，专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。

(2) 监测标准及项目

监测标准：按照《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）执行。

监测项目：X- γ 射线剂量率及职业性外照射个人剂量。

监测范围：辐射防护控制区、监督区及其周围环境，工作人员个人剂量监测。

(3) 监测方案

个人剂量监测：从事无损检测的辐射工作人员均需佩戴个人剂量报警仪、个人剂量计。并按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关法规标准要求建立个人剂量档案。

作业场所自主监测：

需配备便携式剂量监测仪，可对 X- γ 剂量率进行监测。

具体监测点位如下：

探伤作业期间，需要在监督区边界进行巡，测通过巡测，发现辐射水平异常位置；

射线装置控制区及监督区边界离地面高度为 1m 处；

委托环境监测：

定期对场所周围环境辐射剂量率进行监测，周期：1 次/年；

定期委托有资质的单位对产生辐射的设备进行防护监测；

建成后运行期间，委托有资质的单位进行验收监测；

屏蔽措施等关键条件发生改变时，以及设备大修后，均应请有资质的单位对相关工作场所进行全面辐射监测和辐射安全评价；

出现辐射事故，及时申报生态环境部门和相关部门，进行现场监测。监测点位如下：通过巡测，

发现辐射水平异常位置。射线装置控制区及监督区边界外 30cm 离地面高度为 1m 处。射线装置控制室操作台位置以及监督区边界，本项目监测计划具体见表 12-2 所示。

表 12-2 项目监测方案

项目	监测项目	监测频度	监测范围	监测设备
自主监测	X-γ射线空气吸收剂量率	运行前监测一次	射线装置控制室操作台位置、皮带控制室及监督区边界外 30cm 离地面高度为 1m 处。	购置便携式 X-γ辐射监测仪、按规定进行检定。
委托监测	X-γ射线空气吸收剂量率	竣工环保验收监测		项目辐射工作人员。
		辐射安全许可证延续和更换		
	职业性外照射个人剂量	每 3 个月送有资质的单位检测 1 次		

12.4 辐射事故应急

12.4.1 事故分析及措施

运行时工作人员和公众可能误入监督区或控制区，或者防护设施脱落等情况，导致人员受到超过年剂量限值的照射。矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置在事故工况下，主要污染因子仍然是 X 射线，污染途径仍然是外照射。项目工作人员必须佩戴个人剂量报警仪，矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置运行时有声光报警，其次现场设置有防护栏，射线装置运行期间采用便携式检测仪对现场进行监测，且日常强化环境管理工作，定期进行防护设施的维护，故发生辐射事故的可能性极小。

12.4.2 事故报告

发现发生辐射事故，应当立即启动本单位辐射事故应急响应，采取必要措施，立即填写《辐射事故初始报告表》，同时向晋中市生态环境局寿阳县分局电话报告。对于造成或可能造成人员辐射损伤照射的，还应同时向寿阳县卫生健康和体育局报告，1 小时内填写《辐射事故初始报告表》，完成书面报告。

12.4.3 辐射事故应急预案

该公司应制定辐射事故应急预案，本报告主要从应急组织机构及其职责、应急响应、上报程序、应急方案管理、如何预防事故五个方面进行论述。

(1) 应急组织机构及其职

成立以法人代表为应急组织机构，应急组织机构应包括应急事故指挥处、现场监管处、保卫处，并确定各处总负责人及每一个具体行动的负责人及其联系电话。应急事故指挥处职责：

- ①负责制定和修订应急预案。
- ②部署事故的应急工作。

③对应急人员进行培训。

④负责应急方案的演练。

⑤负责上报应急事故。

现场监管处职责：

①负责监督操作人员在作业现场按照正确的操作规程进行操作。

②一旦发生事故，立即启动应急预案，电话汇报该单位的应急组织机构。

(2) 针对各种事故响应措施

①发生辐射事故时，操作人员应立即关闭电源，迅速撤离现场并及时向上级领导报告。射线装置使用单位在接到事故报告后，应以最快的速度组织应急救援工作，迅速封闭事故现场，禁止无关人员进入该区域。

②对可能受到辐射损伤的人员，应当立即送至当地卫体局指定的医院或者有条件救治辐射损伤病人的医疗机构进行检查和治疗，或者报请当地卫体局指挥协调相关医疗卫生机构派出专业人员赴事故现场，采取紧急医学救援措施。

③迅速查明和分析发生事故的原因，制订事故处理方案，尽快排除故障。若不能自行排除故障，则应上报生态环境主管部门并通知进行现场警戒和守卫，及时组织专业技术人员排除事故。

④如发生射线装置丢失现象，应尽快将情况通报当地公安部门。

(3) 信息报送

发现发生辐射事故，应当立即启动本单位辐射事故应急响应，采取必要措施，立即填写《辐射事故初始报告表》，同时向晋中市生态环境局寿阳县分局电话报告。对于造成或可能造成人员辐射损伤照射的，还应同时向寿阳县卫生健康和体育局报告，1小时内填写《辐射事故初始报告表》，完成书面报告。

(4) 预案管理

①对事故的发生、处理整个过程进行记录。

②每项计划定时更新。

(5) 预防事故的发生

①按操作规程进行操作。

②操作人员必须持有辐射安全培训合格证书，并应严格按照操作规程进行操作。

③定期对设备进行维护。

④对环境监测仪器定期维护与校准。

⑤定期进行核安全文化教育

12.5 年度报告

项目建设单位应当对本单位使用射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关或环保部门提交上一年度的评估报告。

安全和防护状况年度评估报告应当包括下列内容：

- ①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；
- ②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；
- ③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训（简称“辐射安全 培训”）情况；
- ④射线装置变化台账；
- ⑤个人剂量监测情况及监测数据；
- ⑥辐射事故及应急响应情况；
- ⑦核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；
- ⑧存在的安全隐患及其整改情况；

⑨其他有关法律、法规规定的落实情况。项目建设单位在年度评估过程中发现安全隐患的，应当立即整改。

12.5 辐射防护措施及环保投资

表 12-3 辐射防护措施及环保投资一览表

项目	“三同时”措施	要求	投资 (万元)
辐射安全和防护措施	屏蔽措施	发射装置四周防护铅板为主架 1mm 钢板，并贴 3mmpb 铅皮，防护铅板皮带两侧尺寸为高 0.8m，宽 2.0m。皮带通过侧防护铅板皮带两侧尺寸为高 0.8m，宽 1.5m。该设备主束方向向上，在设备主束方向设置主架 1mm 钢板，并贴 4mmpb 铅皮。	3.5
	安全措施	射线装置周围设置监控摄像头、声光报警装置；在主斜井控制区边界设置防护栏，并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；在主斜井井口设置防护栏，主斜井井口以及主斜井井口房外侧悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌。	5.0
辐射安全管理	辐射安全管理机构	建立以法定代表人为第一责任人的辐射安全管理机构。并配置辐射防护安全管理制度。	/
	监测仪器	便携式 X-γ辐射监测仪 1 台、个人剂量报警仪 2 台、热释光个人剂量计 4 台（其中 1 台监测本底）。	2.5
	辐射工作人员培训	至少 3 名人员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。	/
	辐射环境管理	监测、日常管理等。	4.0
合 计			15.0

12.6 竣工环境保护验收

山西寿阳段王集团友众煤业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内容见下表。

表 12-4 项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容及要求
1	便携式监测仪	配备 1 台便携式X-γ辐射监测仪，保证能正常运行。
2	辐射安全和防护措施	主斜井输送带无损检测装置四周安装 1.0mm 钢板+3.0mm 铅板进行防护，顶部安装 1.0mm 钢板+4.0mm 铅板进行防护。射线装置周围设置监控摄像头、声光报警装置；在主井房射线装置防护铅板处设置醒目的警示标志，并悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌；在主斜井井口设置防护栏，主斜井井口以及主斜井井口房外侧悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌。
3	热释光个人剂量计	从事辐射工作人员每人 1 台热释光个人剂量计以及 1 台本底热释光个人剂量计，共 4 台热释光个人剂量计。
	个人剂量报警仪	配备 2 台个人剂量报警仪。
4	管理机构	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。
5	规章制度	建立健全以下规章制度：①辐射安全管理规定；②操作规程；③射线装置工作人员岗位职责；④辐射安全和防护设施维护维修制度；⑤辐射工作人员培训/再培训管理制度；⑥辐射工作人员个人剂量管理制度；⑦监测方案；⑧辐射事故应急预案等规章制度。
6	人员培训	至少 3 名人员通过核技术利用辐射安全与防护考核。
7	个人剂量档案及健康档案	辐射安全工作人员每人均佩戴个人剂量计，并定期进行监测，建立个人剂量档案及健康档案。

12.7 从事辐射活动能力要求

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定，现对山西寿阳段王集团友众煤业有限公司从事本项目辐射活动能力评价列于表 12.5 和表 12.6。

表 12-5 项目执行《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求对照表

序号	要求	拟采取的措施
1	使用 II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	项目使用的矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置属于 II 类射线装置，本单位拟设置辐射安全与防护领导小组，作为专门的辐射安全与环境保护管理机构。
2	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。	本单位拟安排项目辐射工作人员全部参加培训和考核，考核合格后上岗。
3	放射性同位素与射线装置使	主斜井输送带无损检测装置四周安装 1.0mm 钢

	用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	板+3.0mm铅板进行防护，顶部安装1.0mm钢板+1.0mm铅板进行防护。射线装置周围设置监控摄像头、声光报警装置；在主井房射线装置防护铅板处设置醒目的警示标志，并悬挂清晰可见的“禁止进入X射线区”警告牌；在主斜井井口设置防护栏，主斜井井口以及主斜井井口房外侧悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌。
4	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。	辐射工作人员拟配备防护装置以及个人剂量计和个人剂量报警仪，拟购置1台便携式X-γ辐射监测仪。
5	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	拟制定健全的操作规程、岗位职责、辐射防护与安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。
6	有完善的辐射事故应急措施。	拟制定完善的辐射事故应急预案。

表 12-6 项目执行《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求对照表

序号	要求	本单位落实情况
1	第五条 生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全连锁、报警装置或者工作信号。	拟配备X射线屏蔽措施，设置电离辐射警告标志，设置声光报警装置，并按要求落实辐射防护和防护措施。
2	第九条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	拟购置1台便携式X-γ辐射监测仪进行自测，并定期委托有辐射水平监测资质的单位对辐射工作场所及其周围环境进行监督监测。
3	第十二条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	承诺每年1月31日前向发证机关提交年度评估报告。
4	第十七条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照生态环境部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。	拟对项目所有辐射工作人员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	第二十三条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	拟对所有从事辐射工作的人员配备个人剂量计，并安排专人负责个人剂量监测管理，同时建立辐射工作人员个人剂量档案。

	生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当终身保存。	
6	第二十四条 生产、销售、使用射性同位素与射线装置的单位，不具备个人剂量监测能力的，应当委托具备条件的机构进行个人剂量监测。	拟委托有资质单位进行个人剂量监测。

通过以上分析可知，在采取环评规定措施的情况下，该单位从事本项目辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 本次评价内容及污染途径

本次评价内容为山西寿阳段王集团友众煤业有限公司拟使用的 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 90kV，最大管电流 1.0mA。

污染途径为 X 射线外照射。

13.1.2 实践正当性分析

无损检测系统的应用，对于预测矿用钢丝绳芯输送带的断裂有其他技术无法替代的特点，对减少煤矿因为皮带断裂引起的安全和影响生产的情况发生起了十分重要的作用，具有明显的社会效益和经济效益。因此，本项目的应用对受电离辐射照射的个人和社会带来的利益要远大于其可能引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

13.1.3 选址的合理性

本项目矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统位于主斜井井口房回程井皮带下方。主井房位于该煤矿工业广场西北部，无损检测系统拟安装位置西北侧紧邻煤场堆棚，东北侧距离检修车间 30m，距离主控室 35m，距离压风机房 50m，东侧距离办公楼 60m，东南侧距离调度楼 60m，西南侧距离值班室（磅房）70m，项目周围 100m 范围内无常住居民。本项目主井皮带 X 射线检测装置发射箱安装在主斜井井口房回程皮带下侧，主射线方向向上，射线装置安装位置西南侧距斜井井口 20m，东北侧距离主斜井房门口 40m，西北侧距离墙体 1.5m，东南侧距离墙体 2.2m，东北侧距离主控室 35m。项目环境辐射本底未见异常，设计时充分考虑了周边环境及工作场所的放射防护，射线装置四周辐射防护能力满足相关铅当量的要求。通过对职业人员和公众成员的剂量估算，在工作期间对周围环境的影响在可接受范围内，从辐射角度考虑，选址可行。

项目平面布置控制区及监督区功能分区明确，从辐射安全和环境保护的角度考虑，本项目平面布局合理。

13.1.4 辐射安全与防护分析

该建设项目辐射安全防护措施包括了辐射防护与安全设施、安全操作、健康监护、危害因素检测、事故应急处理、辐射防护与安全管理等项，辐射防护措施项目齐备，能够有效控制辐射安全。

13.1.5 辐射环境影响评价

1、辐射环境影响

（1）辐射剂量率现状评价

项目矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置所在场所及周边区域环境 γ 辐射剂量率本底监测结果为(77~81) uGy/h。与晋中市原野、道路、建筑物室内天然 γ 辐射剂量率本底水平(39.5~109.5) nGy/h(《山西省环境天然贯穿辐射水平调查研究》)相比,属于正常本底水平。

(2) 控制区、监督区划分

经计算得出,射线装置四周设置防护铅板屏蔽后,防护铅板外侧空气比释动能率可达到2.5 μ Sv/h,因此,结合本项目实际情况,将皮带两侧和皮带通过侧防护铅板内区域设置为控制区,将整个主斜井井口房作为监督区,在主井房设置铁门,在主斜井井口设置警戒线。

①控制区:皮带两侧和皮带通过侧防护铅板内设置为控制区,在主井房射线装置防护铅板处设置醒目的警示标志,并悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌。控制区采取对射线装置防护及射线装置运行时禁止人员进入的安保管控措施。

②监督区:将整个主井房作为监督区,在主井房设置铁门,在主斜井井口设置防护栏,在监督区边界处设置清晰可见的警戒线并悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌,防止人员进入无损检测场所。

(3) 环境敏感目标剂量估算结果

射线装置工作人员所受辐射造成的年剂量当量最高为0.00013mSv,未超过工作人员年剂量约束值要求(5mSv);公众人员年剂量最高为0.00001mSv,未超过公众人员年剂量约束值要求(0.1mSv)。

2、非放射性污染物排放的环境影响

项目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。

13.1.6 非放射性污染物排放的环境影响分析

X射线与空气中的氧气电离作用会产生微量的臭氧和氮氧化合物,由于氮氧化物的产率仅为臭氧产率的十分之一,且臭氧是强氧化物,能使材料加速老化,与有机物及可燃气体接触时易引起爆炸。国家标准对空气中臭氧浓度的标准严于氮氧化物,因此,在考虑有害气体的影响时仅考虑臭氧的影响。臭氧在空气中50分钟后会自动分解为氧气,本项目作业场所设有通风排风设施,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。

13.1.7 环境管理制度

该公司拟成立以法定代表人为组长的辐射安全监督领导管理机构,本报告针对X射线装置工作现场辐射防护、监测、应急、人员等方面提出了相应的制度,并提出了人员的配置、档案的建立和管理等辐射环境管理制度,该公司应严格按照所提要求制定落实后,环境管理措施能够满足开展本项目的环保要求。

13.1.8 从事辐射技术的能力

公司应积极组织辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，培训合格后方可上岗；公司将为辐射工作人员配发个人剂量仪，委托相关资质单位每3个月检测一次，建立个人剂量档案；并定期组织辐射工作人员到有资质单位进行职业健康检查，建立个人健康档案。

项目建设单位在充分落实本报告提出的各项措施后，该公司从事辐射活动的技术能力基本符合相应法律法规的要求。

13.1.9 结论

综上所述，山西寿阳段王集团友众煤业有限公司使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目只要严格采取本评价所述的环境管理、环境监测、安全防护措施，认真采纳本报告提出的环境保护要求，该公司的辐射防护设施完全可以达到环保和辐射安全的要求，该项目是可行的。

13.2 建议

- (1) 严格执行操作规程，加强管理。
- (2) 单位的辐射管理制度应根据管理部门的相关要求进行完善和更新。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

经办人

公 章

年 月 日

审批意见:

经办人

公 章

年 月 日

附图 1



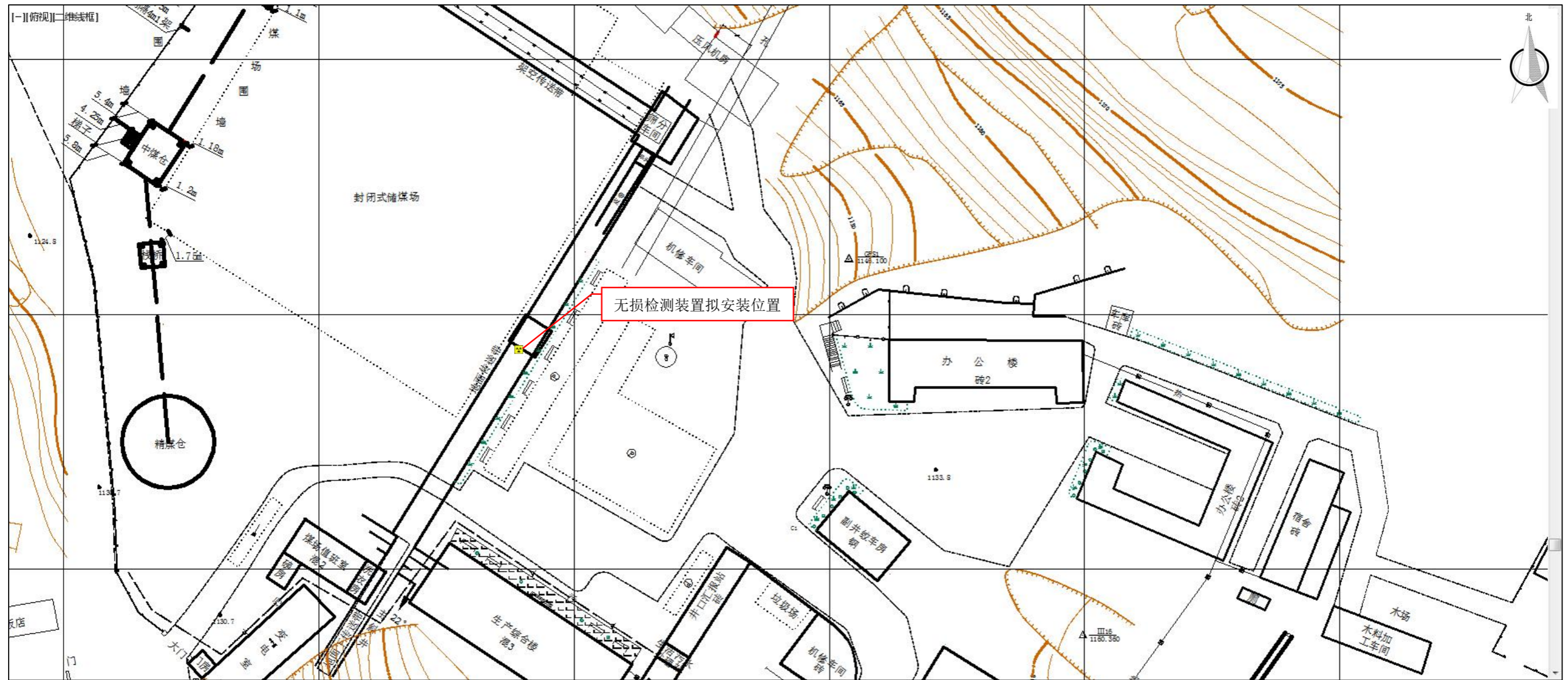
项目地理位置示意图

附图 2



评价范围及环境保护目标分布图

附图3



工业广场平面布置图

附件一

项目委托书

委托方：山西寿阳段王集团友众煤业有限公司

承接方：山西焜蓝环保科技有限公司

委托方委托承接方承担该单位山西寿阳段王集团友众煤业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评价工作，特此委托。

委托方：山西寿阳段王集团友众煤业有限公司（盖章）



承接方：山西焜蓝环保科技有限公司（盖章）



2022年9月20日

附件二



170403101018
有效期至2023年04月24日

报告编号：HJ-2212-005

检 测 报 告



项目名称：友众煤业使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目

委托单位：山西寿阳段王集团友众煤业有限公司

检测类别：委托检测

单位名称：山西中辐晟远检测技术有限公司

报告日期：2022年12月27日



注 意 事 项

- 1、本检测报告须盖本公司检测专用章、骑缝章及 CMA 章后有效。
- 2、复制报告未重新加盖我公司“检测专用章”无效。
- 3、报告无检测、审核、批准人签字无效，报告涂改无效。
- 4、对检测报告若有异议，应于收到报告 15 日内，以书面形式向我公司提出。
- 5、委托检测仅对送检样品负责。本报告仅对检测时的工况有效。
- 6、需要退还的样品及其包装物可在收到报告的 15 日内领取。逾期不领，视弃样处理。

检测单位：山西中辐晟远检测技术有限公司

地 址：山西综改示范区太原学府园区晋阳街 202 号东悦广场 4 号楼 1207 室

邮 编：030032

电 话：0351-7825665

传 真：0351-7825665

E-mail: sxzfsyjc@163.com



检验检测机构 资质认定证书

证书编号:170403101018

名称:山西中辐晟远检测技术有限公司

地址:山西综改示范区太原学府园区晋阳街202号东悦广场4号楼1207室

经审查,你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力,现予批准,可以向社会出具具有证明作用的数据和结果,特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

许可使用标志



170403101018

发证日期:2020年10月26日

有效期至:2023年04月24日

发证机关:山西转型综合改革示范区
管理委员会

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制,在中华人民共和国境内有效。
提示:1.应在法人资格证书有效期内开展工作。2.应在证书有效期届满前3个月提出复查申请,逾期不申请此证书注销。

山西中辐晟远检测技术有限公司检测报告

报告编号: HJ-2212-005

第 1 页 共 4 页

受检单位	山西寿阳段王集团友众煤业有限公司	受检单位地址	山西省寿阳县宗艾镇东光村		
检测类型	现状检测	检测地点	射线装置拟安装位置及周边环境		
检测项目	环境 γ 辐射剂量率	检测日期	2022年12月18日		
检测依据	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)				
主要仪器设备	RJ32-3202 型环境级辐射剂量当量率仪 (编号: JC22-01-2021) 检定单位: 中国辐射防护研究院放射性计量站 校准证书编号: 校字第[2022]-L091, 有效期至: 2023年04月23日				
检测结论	检测结果表明: 在现场检测条件下, 本次检测地点环境 γ 辐射剂量率检测结果在 0.077~0.081 μ Gy/h 范围内。				
检测环境	温度: 5 $^{\circ}$ C 湿度: 28%RH				
批准人	徐涛	2022年12月27日	审核人	王忠志	
检测人	何邓辉		崔鑫宇		
备注	1、点位外围 10m \times 10m 范围内巡测读数值变化 $<$ 30%。 2、测量结果已扣除宇宙射线的响应部分, 宇宙射线响应值为 18nGy/h。				
录入	何邓辉	校对	崔鑫宇	打印日期	2022年12月27日

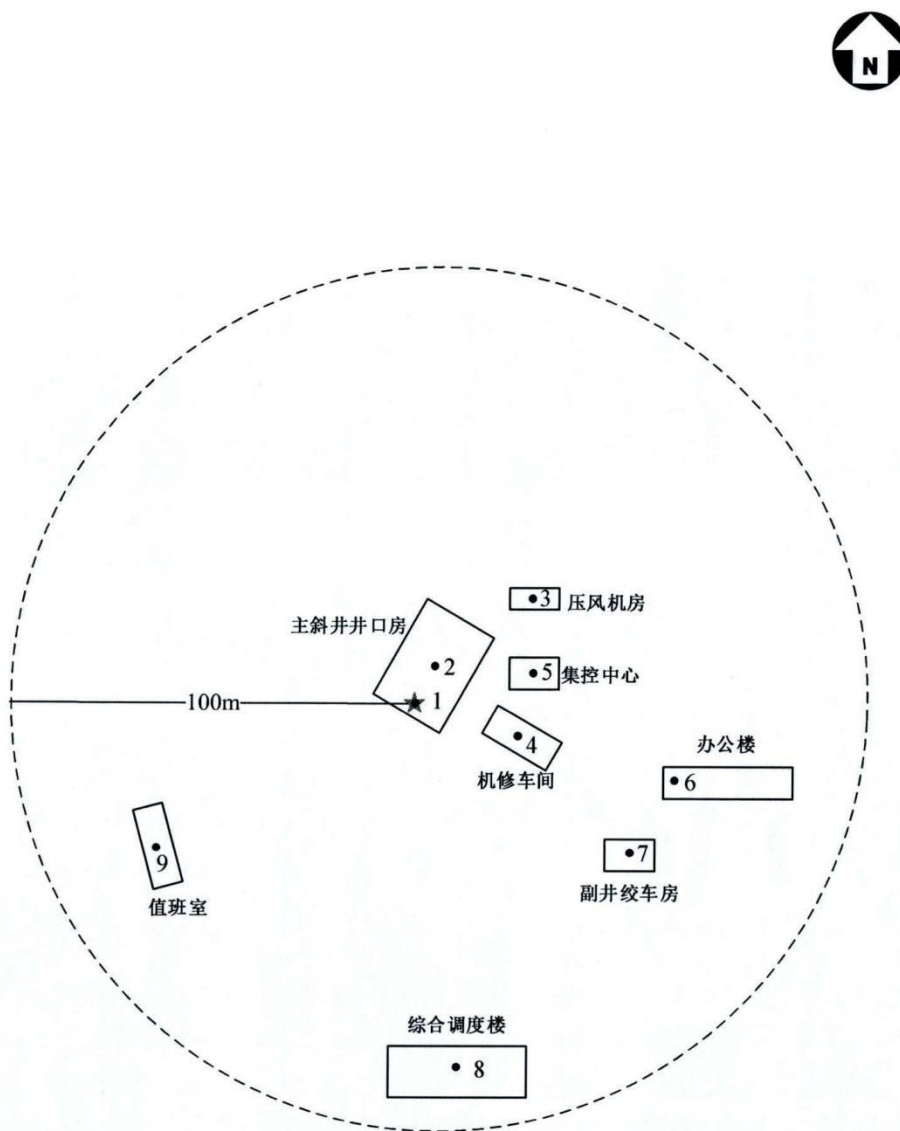


山西中辐晟远检测技术有限公司检测报告（续页）

报告编号：HJ-2212-005

第 3 页 共 4 页

检测点位示意图



★为射线装置拟安装位置



山西中辐晟远检测技术有限公司检测报告（续页）

报告编号：HJ-2212-005

第 4 页 共 4 页

现场检测照片



晋中市生态环境局

市环函〔2020〕277号

晋中市生态环境局 关于山西寿阳段王集团友众煤业有限公司 60万 t/a 增至 90 万 t/a 产能提升项目环境影响 报告书的批复

山西寿阳段王集团友众煤业有限公司：

你公司报送的《关于〈山西寿阳段王集团友众煤业有限公司60万 t/a 增至90万 t/a 产能提升项目环境影响报告书〉报请审批的申请》、《山西寿阳段王集团友众煤业有限公司60万 t/a 增至90万 t/a 产能提升项目环境影响报告书（报批本）》（以下简称《报告书》）及相关材料收悉。经研究，现批复如下：

一、你公司在晋中市寿阳县宗艾镇南沟村东南建设山西寿阳段王集团友众煤业有限公司60万 t/a 增至90万 t/a 产能提升项目。本次产能提升项目利用矿方现有井筒、工业场地、辅助生活区、矸石场和配套的公辅工程。主要的建设内容为：利用剩余的3#煤层资源和未开采的15#下煤层资源实施配采，并对现有工程存在的主要环境问题提出“以新带老”整改措施。项目总投资22009.95万元，其中环保投资184.5万元，建设规模为年产原煤90万吨。根据《报告书》

结论，项目选址不违背寿阳县城市总体规划要求，同意《报告书》对该项目建设的环境保护可行性结论。

二、你公司要严格按照《报告书》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；施工现场围挡作业，物料遮盖抑尘；施工废水经沉淀处理后回用于施工用水和道路洒水抑尘；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；施工建筑垃圾和生活垃圾送当地环卫部门指定地点集中处置，废弃包装物由废品收购站统一收购处理。严格规划施工作业带，尽量减少临时占地，采取有效的生态环境保护措施。

2、落实运营期大气污染防治工作。本项目热源采用固体电储热供热风装置，使用电能，回风立井工业场地采用采用电空调取暖，全厂不设燃煤（气）锅炉；原煤储存采用全封闭储煤棚，煤库设置洒水喷淋装置、机械排风和瓦斯监控探头，有效控制原煤储存过程的粉尘污染；厂内输煤采用封闭式皮带走廊，筛分破碎车间设置集尘罩和布袋除尘器，处理后的废气通过15米高排气筒达标排放；矸石运输道路洒水抑尘、定期清扫，矸石场作业避开大风天气，并及时进行复垦绿化。

3、落实运营期水污染防治工作。生活污水经生活污水处理站处理达标后，回用于道路洒水、绿化用水及煤场洒水用水等不外排；矿井水经矿井水处理站处理达标后，部分回用于井下洒水和地面皮带通廊落差点喷雾除尘，剩余部分达

标排放；建设规范的初期雨水收集池，厂区废水总排口安装COD、氨氮、TP在线监控装置，加强管理和监控，防止对地下水水质造成影响。

4、加强噪声防治工作，选用低噪声设备，合理安排设备位置，将高噪设备置于车间内，采取相应的消声、减震和隔声措施，减低噪声对周围环境的影响。

5、做好固体废物的妥善处置工作。本项目矸石优先综合利用，综合利用不畅时送现有矸石场填埋处置，并采取有效措施，做好矸石场的防渗、防洪、防自燃工作；取土场采取“边取土，边治理”措施，按计划分区取土，同时对已完成取土的台阶进行治理，减少本项目对取土场周围环境的影响；废机油属于危险废物，收集后在危废暂存间安全储存，定期交有资质单位进行处置；矿井水处理站污泥掺入原煤销售，职工生活垃圾和生活污水处理站污泥送当地环卫部门指定地点统一处置。

6、你公司要建立有效的环境风险防范与应急管理体系并不断完善，最大限度地减少因生产安全事故引发的突发环境事件造成的危害。按照国家和省有关突发环境事件应急预案管理规定，编制突发环境事件应急预案，严防突发性重大环境事故发生。

7、矿井服务期满后，按要求封闭井筒，拆除遗留设备，工业场地进行绿化或复垦，规范治理原煤采动引起裂缝的土地。

三、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。工程建成后须按规定程序实施竣工环境保护验收。

四、晋中市生态环境局寿阳分局、晋中市生态环境保护综合行政执法队负责本项目施工建设阶段和运营后的环境保护监督检查工作。



晋中市生态环境局
2020年8月24日

抄送：晋中市生态环境局寿阳分局 晋中市生态环境保护综合行政执法队 山西清泽阳光环保科技有限公司

山西寿阳段王煤业集团有限公司文件

寿段煤业字[2022]124号

关于对《山西寿阳段王集团友众煤业有限公司 60万t/a增至90万t/a产能提升项目竣工 环境保护验收》的批复

山西寿阳段王集团友众煤业有限公司:

你公司报送的《山西寿阳段王集团友众煤业有限公司60万t/a增至90万t/a产能提升项目环保设施验收申请》及附送的《山西寿阳段王集团友众煤业有限公司60万t/a增至90万t/a产能提升项目竣工环境保护设施验收调查报告》(以下简称《验收报告》)收悉。按照《关于实施建设项目竣工环境保护企业自行验收管理的指导意见》文件要求,公司于2022年1月20日组织相关部门专业人员、环保专家对该项目进行了竣工环境保护验收现场检查。根据现场检查情况及专家意见,经研究,现批复如下:

一、山西寿阳段王集团友众煤业有限公司煤矿位于寿阳县城北约13km处,隶属寿阳县宗艾镇管辖。根据晋煤重组办发[2009

〕58号文"关于晋中市寿阳县煤矿企业兼并重组整合方案（部分）的批复"，寿阳县友众煤业有限公司和寿阳县宗艾煤业有限公司整合为一处，重组整合后矿井名称为山西寿阳段王集团友众煤业有限公司，隶属于寿阳县段王煤业集团有限公司，2012年10月，山西省环境保护厅以晋环函〔2012〕2062号文对环评报告进行了批复。2016年11月24日，晋中市环境保护局以市环函〔2016〕296号对该项目进行了验收。

根据《产能核定报告》《配采设计》《配采设计变更》，山西寿阳段王集团友众煤业有限公司利用“山西寿阳段王集团友众煤业有限公司0.6Mt/a矿井兼并重组整合项目”和正在建设的回风立井实现产能核增和配采工程。其中利用现有主斜井作为本工程主斜井、利用现有副斜井作为本工程副斜井、利用现有回风斜井作为本工程进风斜井、以及在建回风立井作为本工程回风立井，形成主斜井、副斜井、进风斜井、回风立井四个井筒服务全井田，实现产能核增至90万吨/年和配采（3[#]、15[#]下）工程，服务年限为20.3a。

2020年8月24日，晋中市生态环境局以晋环函〔2020〕277号文对《山西寿阳段王集团友众煤业有限公司60万t/a增至90万t/a产能提升项目环境影响报告书环境影响报告书》进行了批复。

本项目于2020年9月开工建设，2021年10月基本完工。工程实际总投资23009.74万元，其中环保投资97.5万元，约占总投资的0.42%。

二、山西寿阳段王集团友众煤业有限公司60万t/a增至90万t/a产能提升项目环保手续基本齐全，在实施过程中执行了“三同时”制度并按照环评文件及批复要求配套建设了相应的环境保护设施，落实了相应的环境保护措施。项目建设的主要环保设施包括：全封闭式储煤场，配套机械通风，瓦斯监控系统；原煤输送采用全封闭式皮带走廊，转载点和跌落点设置洒水喷雾除尘措施和布袋除尘器；供热采用固体电蓄热供热风装置；矿井水采用“混凝+沉淀+缺氧+好氧+二级过滤+消毒”处理后，优先回用井下，剩余外排至主工业场地北部的太安河；生活污水采用“缺氧+MBR生化+消毒”处理工艺处理后用于绿化洒水、道路洒水、煤场洒水等，不外排；工业场地建有初期雨水收集池，收集的雨水综合利用；高噪设备采取消音减震措施；建有矸石处置场，已修筑拦矸坝、排水渠、消力池，矸石综合利用；危险废物在厂区内危废库暂存后定期交由有资质的单位处置；生活垃圾由环卫部门统一收集处理；工业场地建有护坡和排水沟，地面进行了硬化、绿化；

三、矿方及时对井田范围内出现的地表裂缝及沉陷区域进行治理，地表植被基本不受影响。

四、山西清泽阳光环保科技有限公司编制的《验收报告》表明：废水、废气、噪声等主要污染物实现了达标排放，固体废物全部进行了综合利用或妥善处置。

依据《验收报告》综合结论和验收组意见，该项目的环境保护设施、措施基本符合环境保护验收条件，我公司同意该项目通过竣工环境保护验收。

五、项目正式投产后，继续做好以下工作

(一) 进一步加强矿区生态环境保护工作，做好生态环境日常监测，及时发现、解决出现的生态环境问题。

(二) 完善生产操作规程和环境管理制度，做好生产设备和环保设施的日常维护工作，确保外排污染物稳定达标排放。



主题词：60万 t/a 增至 90万 t/a 产能提升 环境保护验收 批复

抄送：公司领导

山西寿阳段王煤业集团有限公司办公室印

打印：尹晓荣

校对：董钢柱

(共印 4份)

S 0005023



营业执照

统一社会信用代码

91140000112911263M



扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

名称 山西寿阳段王集团友众煤业有限公司

注册资本 陆仟万圆整

类型 其他有限责任公司

成立日期 1981年09月05日

法定代表人 谢忠党

营业期限 1981年09月05日至2031年09月04日

经营范围 矿产资源开采；煤炭开采。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

住所 寿阳县宗艾镇东光村

登记机关

2022



年 月 日

S 0010424



营业执照

(副本)

统一社会信用代码
91140000112911263M (1-1)



扫描二维码登录
国家企业信用
信息公示系统了
解更多登记、备
案、许可、监管
信息。

名称 山西寿阳段王集团友众煤业有限公司

注册资本 陆仟万圆整

类型 其他有限责任公司

成立日期 1981年09月05日

法定代表人 谢忠党

营业期限 1981年09月05日至2031年09月04日

经营范围 矿产资源开采：煤炭开采。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动） 住所 寿阳县宗艾镇东光村

登记机关



2022

国家企业信用信息公示系统网址：

<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过
国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

姓名 谢忠党

性别 男 民族 汉

出生 1968 年 12 月 24 日

住址 河北省邢台市桥西区东庞
生活区47号楼3单元7号



公民身份号码 130402196812242437



中华人民共和国
居民身份证

签发机关 邢台市公安局桥西分局

有效期限 2006.08.02-2026.08.02