

山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿  
使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目  
**竣工环境保护验收监测报告表**

建设单位：山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿

编制单位：山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿

2022 年 6 月

建设单位负责人：冀星忠

编制单位负责人：冀星忠

项 目 负 责 人：

填 表 人：

建设单位：山西汾西矿业（集团）有限	编制单位：山西汾西矿业（集团）有限
责任公司高阳煤矿（盖章）	责任公司高阳煤矿（盖章）

电话：0354-7096724

电话：0354-7096724

传真：/

传真：/

邮编：032300

邮编：032300

地址：山西省孝义市高阳镇

地址：山西省孝义市高阳镇

## 目 录

表一	基本情况 .....	1
表二	工程建设内容 .....	4
表三	主要污染源、污染物处理和排放 .....	22
表四	建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定 .....	23
表五	验收监测质量保证及质量控制 .....	29
表六	验收监测内容 .....	31
表七	验收监测结果 .....	33
表八	现场调查情况 .....	36
表九	验收监测结论 .....	38

## 附图：

附图 1： 项目地理位置图；

附图 2： 地面射线装置四邻关系及评价范围图；

附图 3： 工业广场局部平面布置示意图；

附图 4： 主斜井房各层平面布置及主 201 皮带射线装置位置图；

附图 5： 主 201 皮带剖面布置及射线装置位置图；

附图 6： 一采、二采皮带巷道布置及射线装置位置；

附图 7： 三采库上、二采库下皮带巷道布置及射线装置位置图；

附图 8： 903 运矸皮带射线装置位置图；

附图 9： 主斜井房主 201 皮带射线装置场所辐射防护分区图；

附图 10： 一采、二采皮带射线装置场所辐射防护分区图；

附图 11： 三采库上、库下皮带射线装置场所辐射防护分区图；

附图 12： 903 运矸皮带射线装置场所辐射防护分区图。

## 附件：

附件 1： 环评批复文件

附件 2： 辐射安全许可证

附件 3： 辐射防护领导小组通知

附件 4： 辐射工作人员上岗培训合格证及辐射管理人员毕业证

附件 5： 辐射安全管理制度

附件 6： 辐射事故应急预案

附件 7： 竣工验收监测报告

附件 8： 验收意见

**表一 基本情况**

建设项目名称	山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目				
建设单位名称	山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿				
建设项目性质	新建 √ 改扩建 技改 迁建				
建设地点	山西省孝义市高阳镇				
主要产品名称	/				
设计生产能力	使用 6 台矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目				
实际生产能力	使用 6 台矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目				
建设项目环评时间	2020. 11	开工建设时间	2022. 1		
调试时间	2022. 3	验收现场监测时间	2022. 5. 22		
环评报告表审批部门	吕梁市行政审批服务管理局	环评报告表编制单位	山西中安质环环保科技工程有限公司		
环保设施设计单位	山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿	环保设施施工单位	山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿		
投资总概算	220. 0	环保投资总概算	40. 0	比例	18. 18%
实际总概算	220. 0	环保投资	48	比例	21. 82%
验收监测依据	(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日； (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日； (5) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）； (6) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》生态环境部公告 公告 2018 年 第 9 号； (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订），2019 年 3 月 2 日； (8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第 20 号修改），2021 年 1 月 4 日起施行。 (9) 《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》，国家环境保护部令第 18				

	<p>号，2011 年 5 月 1 日；</p> <p>(10) 关于发布《射线装置分类》的公告，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日；</p> <p>(11) 《放射工作人员职业健康管理辦法》，中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行；</p> <p>(12) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>(13) 《山西省环境保护条例》（2017 年 3 月 1 日起施行）；</p> <p>(14) 《山西省环境保护条例实施办法》（2020 年 3 月 15 日起施行）；</p> <p>(15) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(16) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>(17) 《环境 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>(18) 《山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目环境影响报告表》；山西中安质环环保科技工程有限公司 2020 年 11 月；</p> <p>(19) 《吕梁市行政审批服务管理局关于山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目环境影响报告表的批复》；吕梁市行政审批服务管理局，2021 年 1 月 14 日。</p>
验收监测评价标准、标号、级别、限值	<p>1、环评执行标准：</p> <p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的规定，工作人员的照射和公众照射的剂量限值如下：</p> <p>(1)职业照射</p> <p>应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>①由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量，20mSv；</p> <p>②任何一年中的有效剂量，50mSv。</p> <p>(2)公众照射</p> <p>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：</p>

	<p>①年有效剂量，1mSv；</p> <p>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。</p> <p>(3)年剂量约束值</p> <p>第 11.4.3.2 款规定，剂量约束值通常应在公众照射剂量值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。</p> <p>结合本项目的实际情况，本项目提出剂量约束值如下：</p> <p>①对辐射工作人员的照射，本项目取四分之一，即 5mSv/a 作为剂量约束值；</p> <p>②对公众中有关关键人群组的成员，本项目取十分之一，即 0.1mSv/a 作为剂量约束值。</p> <p>(4)探伤作业分区</p> <p>根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的规定，将作业时对被检物体周围的周围剂量当量率大于 15 <math>\mu</math>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 <math>\mu</math>Sv/h 的范围划为监督区，并在相应的边界设置警示标识。</p> <p>2、验收执行标准</p> <p>本项目验收监测评价标准、标号、级别、限值与环评一致。</p> <p>①对辐射工作人员的照射，即 5mSv/a 作为剂量约束值；</p> <p>②对公众中有关关键人群组的成员，即 0.1mSv/a 作为剂量约束值。</p> <p>③探伤作业分区，作业时在被检物体周围的周围剂量当量率大于 15 <math>\mu</math>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 <math>\mu</math>Sv/h 的范围划为监督区，并在相应的边界设置警示标识。</p>
--	---

**表二 工程建设内容**

**2.1 地理位置**

山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿位于山西省孝义市高阳镇，主工业广场位于高阳镇村西南，距孝义市约 10km。地理位置详见附图 1。

本项目辐射装置为六套矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统，X 射线发射箱分别安装于主工业场地主斜井房主 201 皮带回程皮带下侧（入井口位置）、一采皮带机头后 6m 处回程皮带下方（地面下 305m）、二采皮带机头后 300m 处回程皮带下方（地面下 300m）、三采库上皮带机头后 50m 处回程皮带下方（地面下 192m）、三采库下皮带机尾前 50m 处回程皮带下方（地面下 200m）、903 运矸皮带机尾回程皮带下方（地面）。

**2.2 建设内容**

**（1）工程内容**

本项目建设内容主要是在山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿主工业场地主斜井房主 201 皮带回程皮带下侧（入井口位置）、一采皮带机头后 6m 处回程皮带下方（地面下 305m）、二采皮带机头后 300m 处回程皮带下方（地面下 300m）、三采库上皮带机头后 50m 处回程皮带下方（地面下 192m）、三采库下皮带机尾前 50m 处回程皮带下方（地面下 200m）、903 运矸皮带机尾回程皮带下方（地面）分别安装 1 套矿用钢丝绳芯输送带 X 射线无损检测系统，用于准确评定输送带工作状态及是否存在隐患。



表 2-1 射线装置情况表

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	备注
矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统	ZSX127/160	160	1	主斜井房 201 主皮带回程皮 带下方（地面入井口位置）	定向向上	本次验收
矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统	ZSX127/160	160	1	一采皮带机头后 6m 处回程 皮带下方（地面下 305m）	定向向上	
矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统	ZSX127/160	160	1	二采皮带机头后 300m 处回 程皮带下方（地面下 300m）	定向向上	
矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统	ZSX127/160	160	1	三采库上皮带机头后 50m 处 回程皮带下方（地面下 192m）	定向向上	
矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统	ZSX127/160	160	1	三采库下皮带机尾前 50m 处 回程皮带下方（地面下 200m）	定向向上	
矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统	ZSX127/160	160	1	903 运矸皮带机尾回程皮带 下方（地面）	定向向上	

## （2）项目工作场所布局

### ①主斜井主 201 皮带射线装置

主斜井房位于该煤矿工业广场南侧，其中西侧为山体，50m 范围内无建筑；东侧 20m 为利旧利废库；南侧 40m 为机电设备区二库；北侧 40m 为洗煤厂办公场地。主 201 皮带由南向西北倾斜向下入井。

本项目主 201 皮带射线装置安装于主斜井房主 201 皮带入井口处回程皮带下侧，主射线方向向上，主斜井房为 5 层建筑，其中西半侧布置皮带；东半侧一层布置会议室、库房及皮带队办公室，二层布置变频室、机电房；三层布置配电室、工具室，四层布置皮带操作室，五层布置备件室；射线装置控制室拟分别设置在一层皮带队办公室及四层皮带驾驶室南控制室。射线装置主射线方向上为房内空间，无人员可达区；皮带东侧为检修通道，除检修外，主井口房西半侧皮带装置布置区内无人员居留及活动，皮带及射线装置运行时不检修。

### ②一采皮带射线装置

一采皮带位于井下，地面下 305m，射线装置安装在皮带机头后（南）6m 回程皮带下方；射线装置所在巷道内除皮带通道外，东侧布置有检修通道。东北侧 6m 处为皮带驾驶室。无其它人员居留及活动场所。控制室布置在地面主斜井房 4 层。射线装置主射束向上。

### ③二采皮带射线装置

二采皮带位于井下，地面下 300m，射线装置安装在皮带机头后（东）300m 回程皮带下方；射线装置所在巷道内除皮带通道外，南侧布置有检修通道。无其它人员居留及活动场所。控制室集中布置在地面主斜井房 1 层。射线装置主射束向上。

### ④三采库上皮带射线装置

三采库上皮带位于井下，地面下 192m，射线装置安装在皮带机头后（北）50m 回程皮带下方；射线装置所在巷道内除皮带通道外，西侧布置有检修通道。西南侧 50m 处为皮带驾驶室。无其它人员居留及活动场所。控制室布置在地面主斜井房 4 层。射线装置主射束向上。

### ⑤三采库下皮带射线装置

三采库下皮带位于井下，地面下 200m，射线装置安装在皮带机尾前（东）50m 回程皮带下方；射线装置所在巷道内除皮带通道外，北侧布置有检修通道。西北侧 50m 处为皮带驾驶室。无其它人员居留及活动场所。控制室布置在地面主斜井房 4 层。射线装置主射束向上。

### ⑥903 运矸皮带射线装置

903 运矸皮带由北向南至矸石山；射线装置安装在 903 皮带机尾回程皮带下方，为 902、903 运矸皮带转载点；该位置位于煤矿工业广场南侧，射线装置安装在转载点一层，二层为 902 运矸皮带机头；射线装置东侧 5m 为机电区设备二库，南侧为皮带走廊、东侧 20m 为库房，北侧 50m 为主斜井房。射线装置主射线方向向上，皮带西侧为检修通道，除检修外，转载楼内无人员居留及活动，皮带及射线装置运行时不检修。

**实际建设情况：**与环评一致。

**变更情况：**本项目实际建设情况与环评一致，不存在变更情况。

### （3）工作场所辐射防护屏蔽设计

#### 环评情况：

本项目主 201 皮带射线装置及 903 运矸皮带安装在地面，一采皮带、二采皮带、三采库上皮带、三采库下皮带射线装置安装在井下，六台射线装置主射线方向均向上，主射方向均无人员活动区，因此，本项目仅考虑射线装置四周的漏射、散射影响。

#### ①主 201 皮带射线装置防护屏蔽设计

在射线装置外皮带外侧设置防护挡板，拟采用钢板和铅板的复合结构，采用 2mm 钢板+3mm 铅板防护。建议防护体结构尺寸约为 1.5m×1.5m×1m，根据射线装置安装位置及与皮带高度调整，防护体需屏蔽射线发射箱及射线束照射范围。

#### ②一采皮带射线装置防护屏蔽设计

在 X 射线装置东侧设置防护板、采用钢板和铅板的复合结构，采用 2mm 钢板+3mm 铅皮，皮带通过侧北侧设 2.0mm 铅板防护。建议防护体结构尺寸约为 1m×

1m，根据射线装置安装位置及与皮带高度调整，防护体需屏蔽射线发射箱及射线束照射范围。

### ③二采皮带射线装置防护屏蔽设计

在 X 射线装置南侧设置防护板、采用钢板和铅板的复合结构，采用 2mm 钢板+3mm 铅皮。建议防护体结构尺寸约为 1m×1m，根据射线装置安装位置及与皮带高度调整，防护体需屏蔽射线发射箱及射线束照射范围。

### ④三采库上皮带射线装置防护屏蔽设计

在 X 射线装置西侧设置防护板、采用钢板和铅板的复合结构，采用 2mm 钢板+3mm 铅皮，皮带通过侧南侧设 1mm 铅板防护。建议防护体结构尺寸约为 1m×1m，根据射线装置安装位置及与皮带高度调整，防护体需屏蔽射线发射箱及射线束照射范围。

### ⑤三采库下皮带射线装置防护屏蔽设计

在 X 射线装置北侧设置防护板、采用钢板和铅板的复合结构，采用 2mm 钢板+3mm 铅皮，皮带通过侧西侧设 1mm 铅板防护。建议防护体结构尺寸约为 1m×1m，根据射线装置安装位置及与皮带高度调整，防护体需屏蔽射线发射箱及射线束照射范围。

### ⑥903 运矸皮带射线装置防护屏蔽设计

在射线装置外皮带外侧设置防护挡板，拟采用钢板和铅板的复合结构，采用 2mm 钢板+3mm 铅板防护。建议防护体结构尺寸约为 1.5m×1.5m×1m，根据射线装置安装位置及与皮带高度调整，防护体需屏蔽射线发射箱及射线束照射范围。

本工程射线装置运行时，通过管控，避免邻近的检修通道等近距离范围内人员活动。

### 实际建设情况：

#### ①主 201 皮带射线装置防护屏蔽设计

在射线装置外皮带外侧安装 2mm 钢板+3mm 铅板防护。防护体尺寸为 1.5m×0.8m×0.8m。

#### ②一采皮带射线装置防护屏蔽设计

在 X 射线装置东侧设置 2mm 钢板+3mm 铅板，皮带通过侧北侧设 2.0mm 铅板防护。防护体结构尺寸约为 1m×1m。

③二采皮带射线装置防护屏蔽设计

在 X 射线装置南侧设置 2mm 钢板+3mm 铅板。防护体结构尺寸为 1m×1m。

④三采库上皮带射线装置防护屏蔽设计

在 X 射线装置四周设置 2mm 钢板+3mm 铅板，外侧安装防护栅栏。防护体结构尺寸为 2m×2m×1m。

⑤三采库下皮带射线装置防护屏蔽设计

在 X 射线装置北侧设置 2mm 钢板+3mm 铅板，皮带通过侧西侧设 1mm 铅板防护。防护体结构尺寸约为 1m×1m。

⑥903 运矸皮带射线装置防护屏蔽设计

在射线装置外皮带外侧设置 2mm 钢板+3mm 铅板。防护体结构尺寸约为 1.5m×1.5m×1m。

**变更情况：**本项目实际建设情况与环评一致，不存在变更情况。

**（4）区域划分情况**

**环评情况：**

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周围剂量当量率大于 15  $\mu$  Sv/h 的范围内划为控制区，控制区边界外周围剂量当量率在 2.5  $\mu$  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。

①主 201 皮带射线装置工作场所功能分区

本项目无损检测系统发射箱及照射皮带位置外侧设置防护挡板，拟采用钢板和铅板的复合结构，采用 2mm 钢板+3mm 铅板防护。经计算经防护后防护铅板外剂量当量率均小于 15  $\mu$  Sv/h。

根据项目场地实际情况，将本项目射线装置所在皮带南侧至井口位置、北侧至最近的现有皮带机架护网位置，东西两侧至防护体内的区域设为控制区，可严

格控制人员进入。除控制区外，主斜井井口房内其它区域均划分为监督区。

#### ②一采皮带射线装置工作场所功能分区

一采皮带射线装置 X 射线检测装置发射箱安装于井下 305m，回程皮带下侧。射线装置所在巷道布置皮带输送通道，东侧布置行人检修通道，东北侧 6m 处为皮带驾驶室。

本项目 X 射线装置东侧设置防护板、采用钢板和铅板的复合结构，采用 2mm 钢板+2mm 铅皮，皮带通过侧北侧设 2mm 铅挡板。经计算东侧经防护后防护铅板外剂量当量率均小于  $15 \mu\text{Sv/h}$ 。皮带通过侧为皮带巷道，将皮带通道东侧至防护挡板，南、北分别 30m 的区域设置为控制区；将输送皮带所在巷道两侧各 30m 范围内除控制区以外区域及皮带驾驶室设为监督区。

#### ③二采皮带射线装置工作场所功能分区

二采皮带射线装置 X 射线检测装置发射箱安装于井下 300m，回程皮带下侧。射线装置所在巷道布置皮带输送通道，南侧布置行人检修通道。

本项目 X 射线装置南侧设置防护板、采用钢板和铅板的复合结构，采用 2mm 钢板+3mm 铅皮。经计算南侧经防护后防护铅板外剂量当量率均小于  $15 \mu\text{Sv/h}$ 。皮带通过侧为皮带巷道，东、西分别 30m 的区域设置为控制区；将输送皮带所在巷道两侧各 30m 范围内除控制区以外区域设为监督区。

#### ④三采库上皮带射线装置工作场所功能分区

三采库上皮带射线装置 X 射线检测装置发射箱安装于井下 192m，回程皮带下侧。射线装置所在巷道布置皮带输送通道，西侧布置行人检修通道，西南侧 50m 处为皮带驾驶室。

本项目 X 射线装置西侧设置防护板、采用钢板和铅板的复合结构，采用 2mm 钢板+3mm 铅皮，皮带通过侧南侧设 1mm 铅挡板。经计算西侧经防护后防护铅板外剂量当量率均小于  $15 \mu\text{Sv/h}$ 。皮带通过侧为皮带巷道，将皮带通道西侧至防护挡板，南、北分别 30m 的区域设置为控制区；将输送皮带所在巷道两侧各 30m 范围内除控制区以外区域及皮带驾驶室设为监督区。

#### ⑤三采库下皮带射线装置工作场所功能分区

三采库下皮带射线装置 X 射线检测装置发射箱安装于井下 200m，回程皮带下侧。射线装置所在巷道布置皮带输送通道，北侧布置行人检修通道，西北侧 50m 处为皮带驾驶室。

本项目 X 射线装置北侧设置防护板、采用钢板和铅板的复合结构，采用 2mm 钢板+3mm 铅皮，皮带通过侧西侧设 1mm 铅挡板。经计算北侧经防护后防护铅板外剂量当量率均小于  $15 \mu\text{Sv/h}$ 。皮带通过侧为皮带巷道，将皮带通道北侧至防护挡板，东、西分别 30m 的区域设置为控制区；将输送皮带所在巷道两侧各 30m 范围内除控制区以外区域及皮带驾驶室设为监督区。

#### ⑥903 运研皮带射线装置工作场所功能分区

本项目 903 运研皮带无损检测系统发射箱及照射皮带位置外侧设置防护挡板，拟采用钢板和铅板的复合结构，采用 2mm 钢板+3mm 铅板防护。经计算经防护后防护铅板外剂量当量率均小于  $15 \mu\text{Sv/h}$ 。

根据项目场地实际情况，将本项目射线装置所在皮带北侧至机尾位置、南侧至最近的现有皮带机架护网位置，东西两侧至防护体内的区域设为控制区，可严格控制人员进入。除控制区外，转载楼内其它区域均划定为监督区。

### (5) 分区管理要求

#### ①控制区

主 201 皮带射线装置及 903 运研皮带射线装置在射线装置防护设施外侧边界设置醒目的警示标志，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。

一采皮带、二采皮带、三采库上皮带、三采库下皮带射线装置在射线装置防护铅板外侧边界设置醒目的警示标志，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运行时禁止人员进入的安保管控措施。

#### ②监督区

主 201 皮带射线装置，拟将整个主斜井房除控制区外区域设置为监督区。在进入主斜井房门口处悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，检测作业时对主斜井房门及进入通道采取管制措施，防止无关人员进入无损检测场所。并通

过巡测等经常对职业照射条件进行监督和评价。

本项目射线装置运行前需进行巡测，根据巡测结果校核控制区、监督区的划分，将监测值大于  $15 \mu\text{Sv/h}$  的区域按照控制区管理。

一采皮带、二采皮带、三采库上皮带、三采库下皮带射线装置，检测作业时巷道前后 30m 范围内禁止人员进入，并通过巡测等经常对职业照射条件及皮带驾驶室进行监督和评价。

**实际建设情况：**主 201 皮带射线装置工作场所屏蔽体内区域为控制区，四周 5m 区域为监督区。903 运矸皮带射线装置工作场所屏蔽体内区域为控制区，四周 3m 区域为监督区。其余 4 台射线装置功能分区与环评一致。

**变更情况：**本项目实际建设情况与环评一致，不存在变更情况。

#### **(6) 辐射安全措施**

##### **环评情况：**

##### **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警示系统**

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。“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。

##### **③视频监控**

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。

##### **④ 紧急止动开关**

控制台设置紧急止动按钮，按下即可切断电源，停止 X 射线出束。控制台设置防止非工作人员操作的密码。

##### **(3)安全操作要求**



①辐射工作人员进入工作区域时不仅佩戴常规个人剂量计，同时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控制区内部没有人员驻留，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。

#### (4)防护用品

煤矿应为职业人员配置防护铅衣两套，在事故处理需靠近射线装置时穿戴防护衣。

#### (5)监测设备

煤矿应为职业人员每人配置个人剂量计，并配备两台个人剂量报警仪及一台便携式 X— $\gamma$  辐射监测仪，皮带探伤期间对人员活动区域进行巡测，监测结果记录并存档。

### 实际建设情况：

#### 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警示系统

无损检测系统顶部设置了声光报警装置。

### ③视频监控

射线装置周围设置监控摄像头，能观察到辐射工作场所内人员驻留情况和设备运行状态。

### ④ 紧急止动开关

控制台设置紧急止动按钮，按下即可切断电源，停止 X 射线出束。控制台设置防止非工作人员操作的密码。

### ⑤安全操作要求

制定了相关的辐射安全操作制度，并严格进行执行。

### ⑥防护用品

为辐射工作人员配备了 4 套防护用品，包括 0.5mmPb 的铅衣、铅帽、铅围脖、铅手套和铅眼镜。

### ⑦监测设备

配备 2 台个人剂量报警仪和 1 台便携式 X- $\gamma$  辐射监测仪，皮带探伤期间对人员活动区域进行巡测，监测结果记录并存档。

**变更情况：**本项目实际建设情况与环评一致，不存在变更情况。

## (7) 劳动定员及工作时间

### 环评情况：

根据建设单位提供的资料，拟配 4 名辐射工作人员（均为新增辐射工作人员），其中 2 名辐射工作人员负责 903 运研皮带无损检测系统检测；另外 2 名辐射工作人员负责其他五套无损检测系统检测。其中 903 运研皮带控制台布置在 100m 外办公室二层；剩余五台射线装置控制台拟集中布置在主斜井房东侧 4 层及 1 层控制室，同属于皮带队负责区域，由于每套检测系统每天检测一次，一次检测时间不超过 15min，故射线装置依次运行，不同时开机，由 2 名辐射工作人员统一负责，可以满足操作要求。

射线装置工作时间及皮带参数见表 2-2。

表2-3 射线装置工作时间及所在皮带参数一览表

射线装置 安装位置	皮带 长度 m	皮带 宽度 m	射线装置距 皮带的距离 mm	皮带带 速 m/s	射线装置工作时间		
					min/次	次/a	h/a
主斜井 201 主皮带	1282	1.2	800	4	10	330	55
一采皮带	1800	1.2	800	4	10	330	55
二采皮带	1600	1.4	800	4	10	330	55
三采库上皮带	2050	1.4	800	3.15	15	330	82.5
三采库下皮带	1140	1.4	800	3.15	10	330	55
903 运矸皮带	1344	1.0	800	3.15	10	330	55

**实际建设情况：**

本项目配备了 3 名辐射工作人员，6 台设备操作人员为同一组人员，6 台设备不同时运行，辐射管理人员为操作人员兼职，具有本科以上学历。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（<http://fushe.mee.gov.cn/>）进行自主学习并参加“X 射线探伤”辐射安全与防护考核，考核合格。

表2-4 本项目配置辐射工作人员一览表

序号	姓名	性别	出生日期	工作岗位	有效期	考核编号	备注
1	武旭	男	1991.06.02	下皮带队	2021.12.20~2026.12.20	FS21SX1200345	
2	张肖	男	1992.09.16	上皮带队	2021.12.20~2026.12.20	FS21SX1200347	
3	贺亚豪	男	1991.02.28	上皮带队	2021.12.20~2026.12.20	FS21SX1200349	辐射管理人员

**变更情况：**本项目射线装置运行时间与环评一致，实际配置 3 名辐射工作人员，辐射管理人员为操作人员兼职，配置的辐射工作人员能够满足日常工作需求。

## 2.3 辐射防护措施及环保投资

表2-5 辐射防护措施及环保投资一览表

项目	“三同时”措施		环评情况		实际建设情况	
			要求	投资 (万元)	建设情况	投资 (万元)
辐射安全和防护措施	屏蔽措施	主 201 皮带射线装置	射线装置处皮带外侧设置防护挡板，采用2mm钢板+3mm铅板防护。	30.0	射线装置处皮带外侧设置防护挡板，采用2mm钢板+3mm铅板防护。	40.0
		一采皮带射线装置	射线装置东侧（人行检修通道）皮带外侧架设2mm钢板，并贴3mm铅皮；皮带通过侧北侧设2.0mm铅板。		射线装置东侧（人行检修通道）皮带外侧架设2mm钢板，并贴3mm铅皮；皮带通过侧北侧设2.0mm铅板。	
		二采皮带射线装置	射线装置南侧（人行检修通道）皮带外侧架设2mm钢板，并贴3mm铅皮。		射线装置南侧（人行检修通道）皮带外侧架设2mm钢板，并贴3mm铅皮。	
		三采库上皮带射线装置	射线装置西侧（人行检修通道）皮带外侧架设2mm钢板，并贴3mm铅皮；皮带通过侧南侧设1.0mm铅板。		射线装置西侧（人行检修通道）皮带外侧架设2mm钢板，并贴3mm铅皮；皮带通过侧南侧设1.0mm铅板。	
		三采库下皮带射线装置	射线装置北侧（人行检修通道）皮带外侧架设2mm钢板，并贴3mm铅皮；皮带通过侧西侧设1.0mm铅板。		射线装置北侧（人行检修通道）皮带外侧架设2mm钢板，并贴3mm铅皮；皮带通过侧西侧设1.0mm铅板。	
		903 运研皮带射线装置	射线装置处皮带外侧设置防护挡板，采用 2mm 钢板+3mm 铅板防护。		射线装置处皮带外侧设置防护挡板，采用 2mm 钢板+3mm 铅板防护。四周安装防护栅栏	
	安全措施		射线装置周围设置监控摄像头；无损检测系统设有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；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；在监督区边界悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌。		射线装置周围设置监控摄像头；无损检测系统设有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；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；在监督区边界悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌。	

人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗	2.0	辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗	1.0
人员配备	个人剂量监测	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（最长不应超过 90 天），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案	2.0	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（最长不应超过 90 天），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案	2.0
监测仪器和防护用品	监测仪器	可携式 x、γ 剂量仪	1.0	便携式 x-γ 剂量仪 1 台	1.0
	个人剂量计	个人剂量计、个人剂量报警仪，铅衣	4.0	个人剂量计 3 个、个人剂量报警仪 2 台，铅衣 4 套	3.0
辐射安全管理制度	根据核技术利用情况，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、检测仪表使用与校验管理制度、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、辐射事故应急预案。		1.0	制定了辐射安全管理规定、运行操作规程、安全防护设施的维护与维修制度、监测方案、检测仪表使用与校验管理制度、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、辐射事故应急预案。	1.0

本项目环评预估辐射防护措施及环保投资约为 40 万元，占工程总投资 220 万元的 18.8%。实际辐射防护措施及环保投资约为 48 万元，占工程总投资 220 万元的 21.82%。

### 2.3 工程变更情况

本项目安装使用 6 台矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统，型号均为 ZSX127/160，项目建设情况与 2020 年 11 月山西中安质环环保科技工程有限公司编制的《山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目环境影响报告表》（报批版）、吕梁市行政审批服务管理局 2021 年 1 月 14 日《吕梁市行政审批服务管理局关于山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目环境影响报告表的批复》要求基本一致，不存在重大变更。

### 2.4 相关环保手续履行情况

2020 年 11 月山西中安质环环保科技工程有限公司编制完成了《山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目环境影响报告表》（报批版），2021 年 1 月 14 日吕梁市行政审批服务管理局以吕审批生态辐射函【2021】1 号文《吕梁市行政审批服务管理局关于山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目环境影响报告表的批复》进行了批复（具体见附件 2），2022 年 3 月取得了吕梁市行政审批服务管理局颁发的辐射安全许可证（具体见附件 3），编号为晋环辐证【J0040】，有效期为 2022 年 3 月 22 日~2027 年 03 月 21 日，许可内容为使用 II 类射线装置。2022 年 5 月委托成都中辐环境监测测控技术有限公司进行本项目的竣工环境保护验收检测工作。

## 主要工艺流程及产物环节（附处理工艺流程图，标出产污节点）

### 2.5 工作原理

#### (1) 工作原理

本系统基于 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。

公司矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统包括 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、钼、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接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。

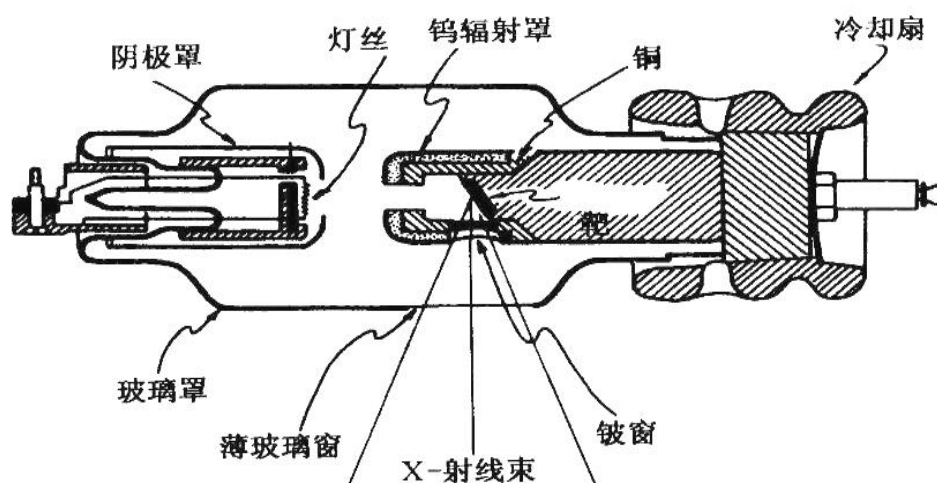


图 2-3 典型 X 射线管结构图

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。

## (2)设备组成

ZSX127/160 型矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统由输送带无损检测装置控制台（主机、USB 接收机、计算机、打印机）、输送带无损检测装置（X 射线发射箱、X 射线接收箱）组成。

### ①输送带无损检测装置主机

该部分主要实现了电源控制通断、电压转换，设备状态监测和信号传输功能，输入电源首先通过电压转换电路，实现多路不同电压输出形式，各路输出电压通过控制器控制通断状态；控制器接收上位机命令实现控制命令，并将采集到的信号以规定信号格式从指定传输接口发送至上位机。

### ②X 射线发射箱

该部分主要实现射线束的产生、发射功能，通过将接入的 AC127V 电压进行升压处理，使管端压差达到一定值后产生射线，射线经过过滤后形成射线束。

### ③X 射线接收箱

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上位机的主机。

矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统示意图及安装示意图见图 2-4 和 2-5。

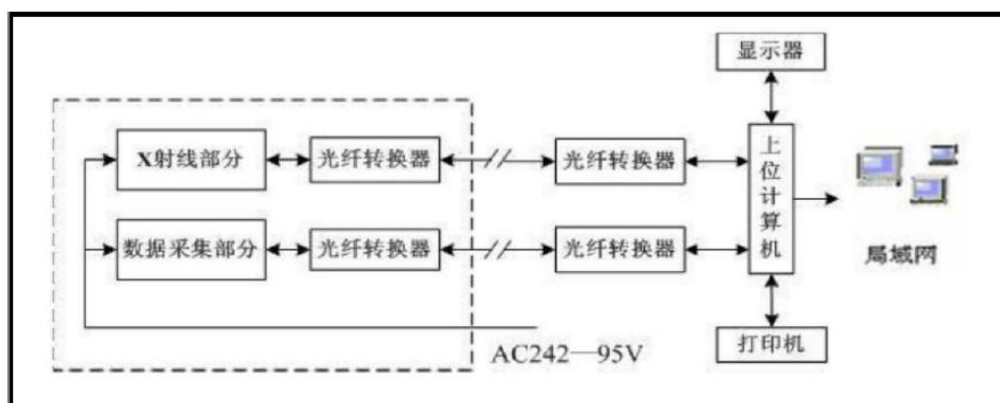


图 2-4 矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统示意图



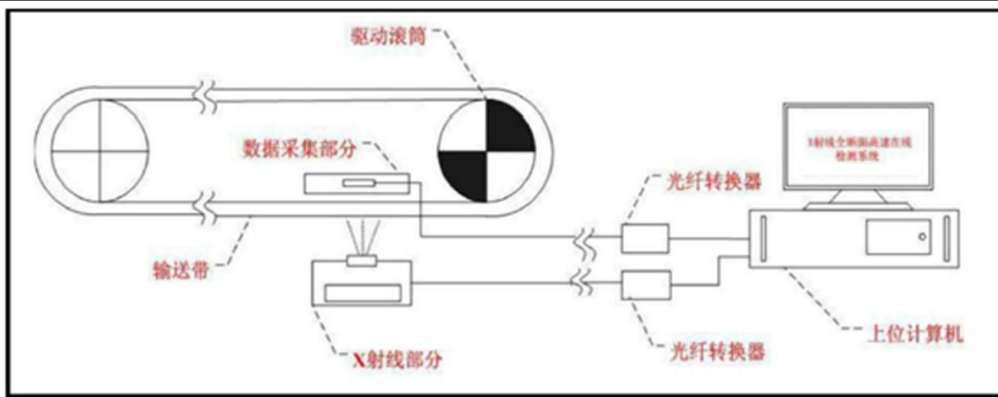


图 2-5 矿用钢绳芯输送带 X 射线无损检测系统安装示意图

### 2.3 工艺流程及操作

- 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。

**表三 主要污染源、污染物处理和排放**

主要污染源、污染物处理和排放（附处理流程示意图，标出废水、废气、厂界噪声监测点位）

**3.1 正常工况**

**(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、废气和放射性固体废物产生。

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。

**3.2 事故工况**

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因生产制造问题不能满足辐射防护要求，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。

③人为故意引起的辐射照射。

④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，长时间在辐射区停留造成的意外辐射照射。

**表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定**

4.1 建设项目环境影响报告表提出的污染防治措施及落实情况

**表 4-1 辐射环境管理要求及落实情况表**

序号	环评要求	落实情况
1	<b>防护用品与监测仪器:</b> 本项目拟配置个人剂量报警仪 2 台、个人剂量计 4 台、可携式 $\gamma$ 剂量仪 1 台, 铅衣 2 套。	本项目配置了个人剂量报警仪 2 台、个人剂量计 3 台、便携式 X、 $\gamma$ 辐射监测仪 1 台, 铅衣 4 套。
2	<b>辐射安全和防护措施:</b> 。	。
3	<b>规章制度:</b> 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、检测仪表使用与校验管理制度、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、辐射事故应急预案等规章制度, 制度要符合项目实际情况, 并满足辐射安全管理要求。	制定了辐射安全管理规定、运行操作规程、安全防护设施的维护与维修制度、监测方案、检测仪表使用与校验管理制度、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、辐射事故应急预案等规章制度, 制度要符合项目实际情况, 并满足辐射安全管理要求。
4	<b>人员培训:</b> 辐射专职管理人员及辐射工作人员全部参加辐射安全与防护培训, 考核合格后上岗。	3 名辐射工作人员通过了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进行学习考核做到持证上岗。
5	<b>个人剂量监测及管理:</b> 辐射工作人员个人剂量管理制度必须明确:辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计, 并定期送检(最长不应超过 90 天), 加强个人剂量监测, 建立个人剂量档案。	制定了个人剂量管理制度中明确:辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计, 并定期送检(最长不应超过 90 天), 建立了个人剂量档案。
6	<b>应急预案:</b> 辐射事故应急预案应符合工作实际, 明确应急处理组织机构及职责、应急人员的组织、培训, 辐射事故分级及应急措施、辐射事故的调查、报告和处理程序等。	编制了辐射事故应急预案, 辐射事故应急预案基本符合工作实际, 明确了应急处理组织机构及职责、应急人员的组织、培训, 辐射事故分级及应急措施、辐射事故的调查、报告和处理程序等。

4.2 建设项目环境影响报告表批复要求及落实情况

**表 4-1 环评批复要求及落实情况表**

序号	环评批复要求	落实情况
1	山西汾西矿业(集团)有限责任公司高阳煤矿位于山西省吕梁市孝义市高阳镇, 为了保证井下所采原煤的顺利、安全外运, 并有效预防皮带断裂, 你公司拟使用 6 套矿用钢丝绳芯输送带 X 射线无损检测装置, 分别安装在主斜井 201 主皮带、一采皮带、二采皮带、三采库上皮带、三采库下皮带、903 运矸皮带, 型号均为: ZSX127/160, 最大管电压 160kV, 最大管电流 1mA, 为 II 类射线装置, 项目总投资 220 万元, 其中环保投资 40 万元。根据《报告	山西汾西矿业(集团)有限责任公司高阳煤矿位于山西省吕梁市孝义市高阳镇, 为了保证井下所采原煤的顺利、安全外运, 并有效预防皮带断裂, 你公司拟使用 6 套矿用钢丝绳芯输送带 X 射线无损检测装置, 分别安装在主斜井 201 主皮带、一采皮带、二采皮带、三采库上皮带、三采库下皮带、903 运矸皮带, 型号均为: ZSX127/160, 最大管电压 160kV, 最大管电流 1mA, 为 II 类射线装置, 项目总

	表》结论，项目在认真落实《报告表》提出的各项措施和要求前提下，能够 达到环保要求，原则同意《报告表》中所列建设项目的规模和采取的各项环境保护措施。	投资 220 万元，其中环保投资 48 万元。
2	项目在建设和日常管理过程中，要严格按照国家有关规定，全面落实《报告表》提出的各项辐射安全防护和安 全管理措施，主要做好以下工作：	/
2.1	落实使用场所的辐射安全与防护措施，四周墙体及屋顶的屏蔽厚度应满足防护要求，按规范设置监控、报警、工作指示装置和电离辐射警示标志，划定辐射工作场所控制区和监督区，加强管理，防止工作人员和公众受到意外照射，做好日常巡检工作，确保安全运行，杜绝辐射事故的发生。	落实了使用场所的辐射安全与防护措施，安装的屏蔽厚度满足防护要求，按规范设置了监控、报警、工作指示装置和电离辐射警示标志，划定辐射工作场所控制区和监督区，加强管理，防止工作人员和公众受到意外照射，做好日常巡检工作，确保安全运行，杜绝辐射事故的发生。
2.2	建立健全辐射安全与防护管理制度和辐射事故应急预案，明确岗位责任。工作人员应佩戴必要的防护用品和监测报警仪器，严格按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。	建立健全辐射安全与防护管理制度和辐射事故应急预案，明确岗位责任。工作人员佩戴了必要的防护用品和监测报警仪器，严格按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。
2.3	认真落实从业人员培训教育制度，认真落实从业 人员培训教育制度，按时参加辐射与防护知识学习与考核，管理及操作人员要做到持证上岗。	3 名辐射工作人员均进行辐射安全培训考核，考核合格。
3	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定，职业人员和公众人受照剂量严格按照《报告表》中要求的约束值执行。	/
4	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，你单位按规定的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。	/
5	你单位在矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统正式投入运行前，及时申领辐射安全许可证，要在许可范围内人事核技术利用相关活动，许可证取得前不得投入使用。	我公司在正式运行前领取了辐射安全许可证。
6	吕梁市生态环境局、吕梁市生态环境局孝义分局负责项目的辐射安全环境日常监督管理工作。	/

### 4.3 建设项目环境影响报告表主要结论

#### 1、项目概况

山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目为：使用 6 套型号为 ZSX127-160 的矿用钢绳芯输送带无损检测系统，分别安装于主斜井房主 201 皮带入井口处（地面）、一采皮带机头后 6m 处回程皮带下方（地面下 305m）、二采皮带机头后 300m 处回程皮带下方（地面下 300m）、三采库上皮带机头后 50m 处回程皮带下方（地面下 192m）、三采库下皮带机尾前 50m 处回程皮带下方（地面下 200m）、903 运矸皮带机尾回程皮带下方（地面）。即使用 6 台 II 类 X 射线装置。项目总投资 220 万元。

#### 2、产业政策符合性及实践正当性

本项目属于核技术在无损检测领域内的运用，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第三十一项第 1 条 “质量检测服务”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

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。

#### 3、选址及布局合理性分析

##### (1)主斜井主 201 皮带射线装置

主斜井皮带检测装置 X 射线发射箱安装在主 201 皮带回程皮带下侧，安装于入井口处，主射线方向向上，东侧为检修通道，主井房西半侧布置皮带设施；东半侧一层～五层为配电室、办公室、会议室等，中间有墙体阻隔，射线装置控制台拟安装在东半侧四层控制室内。射线装置向上无人员可达区。射线装置所在主斜井房西半侧内除人员检修外，无其他人员活动。

##### (2)一采皮带射线装置

一采皮带射线装置 X 射线检测装置发射箱安装于地面下 305m，回程皮带下侧，主射线方向向上。射线装置所在巷道布置皮带输送通道及行人检修通道，东北侧 6m 处为皮带驾驶室。射线装置运行时除皮带输送机驾驶人员外，无其它人员活动。

### (3)二采皮带射线装置

二采皮带射线装置 X 射线检测装置发射箱安装于井下，地面下 300m，回程皮带下侧，主射线方向向上。射线装置前后 100m 所在巷道布置皮带输送通道及行人检修通道。射线装置运行时无其它人员活动。

### (4)三采库上皮带射线装置

三采库上皮带射线装置 X 射线检测装置发射箱安装于井下，地面下 192m，回程皮带下侧，主射线方向向上。射线装置所在巷道布置皮带输送通道及行人检修通道，西南侧 50m 处为皮带驾驶室。射线装置运行时除皮带输送机驾驶人员外，无其它人员活动。

### (5)三采区库下皮带射线装置

三采区库下射线装置 X 射线检测装置发射箱安装于井下，地面下 200m，回程皮带下侧，主射线方向向上。射线装置所在巷道布置皮带输送通道及行人检修通道，西北侧 50m 处为皮带驾驶室。射线装置运行时除皮带输送机驾驶人员外，无其它人员活动。

### (6)903 运矸皮带射线装置

903 运矸皮带射线装置安装在 903 皮带机尾回程皮带下方，射线装置东侧 5m 为机电区设备二库，南侧为皮带走廊、东侧 20m 为库房，北侧 50m 为主斜井房。射线装置主射线方向向上，皮带西侧为检修通道，除检修外，附近无人员居留及活动，皮带及射线装置运行时不检修。控制室位于北侧 100m 二层办公室。

本项目六处辐射工作场所环境辐射本底未见异常，射线装置辐射防护能力满足相关要求。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。

项目实现远距离隔室操作，射线装置近距离范围内无人员长久居留区，从辐射安全和环境保护的角度考虑，布局可行。

#### 4、辐射安全与防护分析

##### (1)辐射工作场所功能分区合理性

本工程辐射工作场所划分控制区、监督区，对控制区可以做到限制进入。监督区通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。本项目监督区、控制区划分明确、独立，设置合理，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求。。

##### (2)辐射屏蔽措施

本项目主 201 皮带射线装置处皮带外侧及 903 运研皮带射线装置处皮带外侧设置防护挡板，采用 2mm 钢板+3mm 铅板防护。一采皮带射线装置东侧（人行检修通道）皮带外侧架设 2mm 钢板，并贴 3mm 铅皮；皮带通过侧北侧设 2.0mm 铅板防护。二采皮带射线装置南侧（人行检修通道）皮带外侧架设 2mm 钢板，并贴 3mm 铅皮。三采库上皮带射线装置西侧（人行检修通道）皮带外侧架设 2mm 钢板，并贴 3mm 铅皮；皮带通过侧南侧设 1.0mm 铅板防护。三采库下皮带射线装置北侧（人行检修通道）皮带外侧架设 2mm 钢板，并贴 3mm 铅皮；皮带通过侧西侧设 1.0mm 铅板防护。由辐射屏蔽措施及屏蔽体合理性分析可知，屏蔽能力符合辐射防护安全的要求。

##### (3)安全防护设施

控制区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，监督区悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，射线装置设置工作指示灯，控制台设置紧急急停开关；设视频监控系统等；工作人员配备必要的监测设备，满足安全防护需求。

(4)与《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的规定对照检查，满足要求。

综上，本项目辐射工作场所采取的屏蔽措施及其防护能力均能满足要求。

#### 5、环境影响分析

##### (1)辐射剂量率现状评价

本项目辐射工作场所所在区域的环境  $\gamma$  辐射剂量率在 0.11~0.12Gy/h 之间，在

吕梁市天然贯穿辐射剂量率 $(8.59\sim 14.7)\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间，属于当地天然辐射本底水平，辐射环境质量现状良好。

#### (2)辐射环境影响预测评价

由剂量估算结果可知，本项目射线装置正常运行所致职业人员年附加有效剂量为 $0.00167\text{mSv}$ ，低于剂量管理约束限值 $5\text{mSv/a}$ 的要求；所致公众年附加有效剂量最大为 $0.0655\text{mSv}$ ，低于剂量管理约束限值 $0.1\text{mSv/a}$ 的要求。

#### (3)非辐射环境影响分析

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，由于本项目射线装置最大管电压、管电流较小，产生量极小，不会对环境造成影响。本项目不产生其它废水、固废等污染物。

### 6、辐射安全管理

拟成立以法人（负责人）为组长的辐射安全与环境保护管理机构，全面负责辐射安全管理相关工作，制定单位辐射防护管理制度及应急预案，并对执行情况进行监督检查。设辐射专职人员，具体负责日常辐射安全与环保工作，组织实施辐射安全防护措施和落实各项管理制度。可以满足辐射安全管理要求。

### 7、总结论

综上所述，山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目在充分落实本报告提出的污染防治措施和管理措施后，将具备从事相应辐射工作的技术能力和安全防护措施，其运行期间对周围环境的辐射影响能符合环境保护的要求，故从辐射环保角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

**落实情况：**山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿基本上落实了环评结论中提出的各项要求，不存在较大变更情况。



## 表五 验收监测质量保证及质量控制

### 5.1 监测分析方法

本次验收检测项目为周围剂量当量率，使用的方法为《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。

### 5.2 监测仪器

表 5-1 监测仪器与监测规范

序号	名称	内容
1	仪器名称	X、 $\gamma$ 剂量率仪
2	仪器型号及编号	型号：AT1121；编号：45144
3	生产厂家	ATOMTEX
4	仪器检定单位	中国测试技术研究院
5	仪器检定证号	校准字第 202106010125
6	检定/校准有效期	2021 年 7 月 7 日至 2022 年 7 月 6 日
7	能量响应、测量范围	量程：0.05 $\mu$ Sv/h-10Sv/h 能量响应：15keV-10MeV

### 5.3 检测质量保证

#### （1）监测单位资质

成都中辐环境监测测控技术有限公司于 2017 年 8 月 9 日取得由四川省质量技术监督局颁发的《检验检测机构资质认定证书》，证书编号：172312050418。

#### （2）质量方针

行为公正、方法科学、结果准确、服务高效。

#### （3）质量目标

遵循质量方针，努力达到以下目标：

安全：无安全事故，无质量事故。

分析测量仪器检定/校准率达到 100%；客户满意率 $\geq$ 95%；重大事故发生率 0%。

#### （4）人员培训

①检测人员须经过培训，熟练掌握与本专业有关的标准监测方法及有关法规，考核合格持证上岗；

②遵守质量手册的规定，严格按程序文件和作业指导书开展检测工作，按时完成任务，保证检测数据准确可靠；

③熟悉所使用仪器设备的性能及操作规程，负责日常维护、使用和运行检查，做好使用、维护和运行检查记录。

#### （5）现场检测质量控制

参照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）开展辐射检测，仪器必须符合国家标准要求，保证性能良好方可开展检测工作。

#### （6）监测数据及报告实行三级审核制度。

## 表六 验收监测内容

### 6.1 检测目的

为了解山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统目对环境的影响是否满足《山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目环境影响报告表》及其批复提出的要求。

### 6.2 检测内容及布点

成都中辐环境监测测控技术有限公司于 2022 年 5 月 22 日根据《山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目环境影响报告表》提出的监测计划、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）及现场实际情况，由于 6 台设备型号、参数、照射方式一致，监测设备不具备矿用防爆性能不能下井进行监测，故本次验收只对公司地面使用 2 矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目工作场所进行布点，布点情况见表 6-1，具体检测点位布置见图 6-1 所示。

表 6-1 检测点位一览表

序号	设备名称	设备型号	类别	检测点位	检测项目
1	矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目	ZSX127/160	II	分别在开机状态下对监督区和控制区边界、人员操作位及周围场所环境敏感目标进行检测。	周围剂量当量率

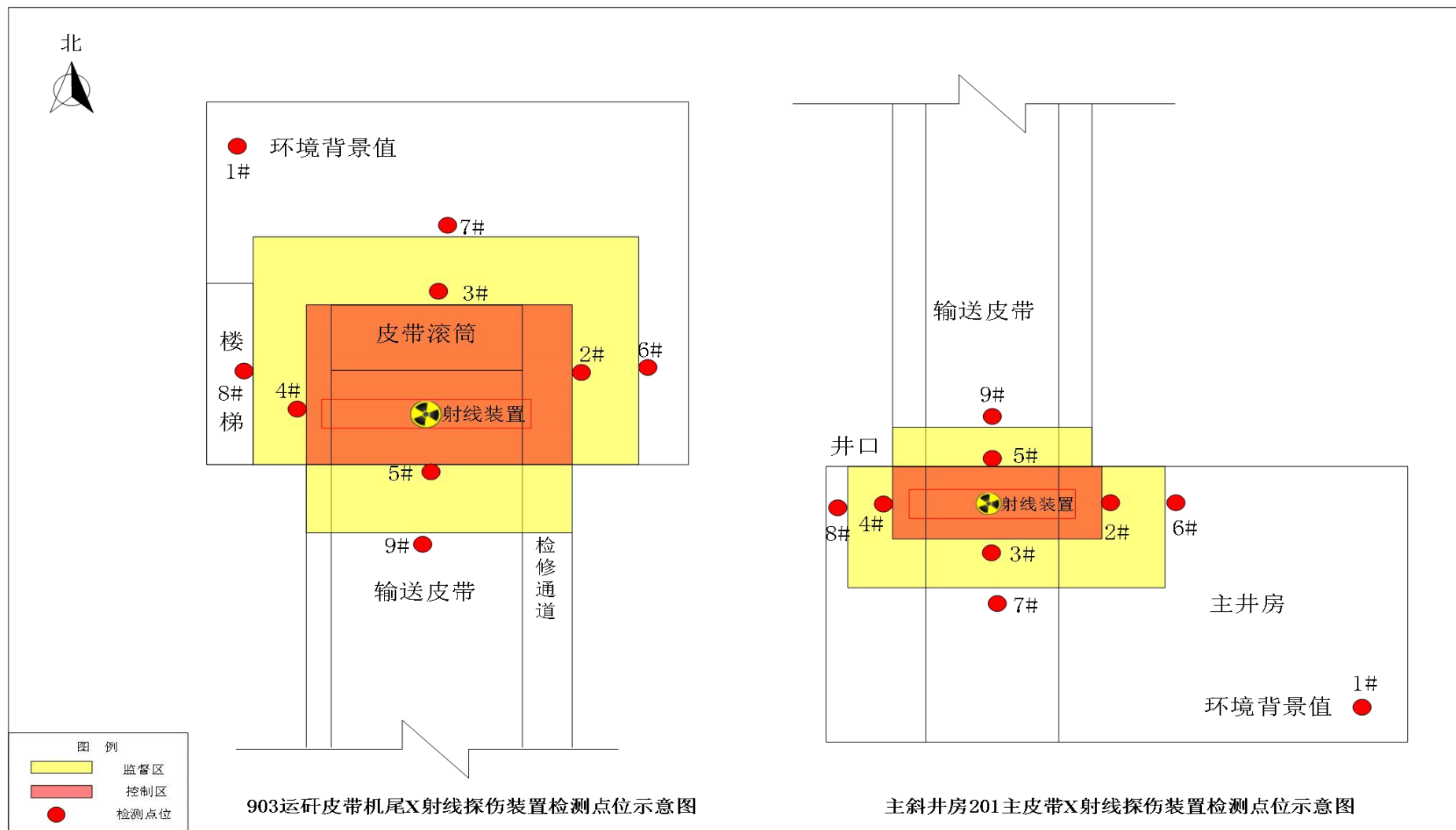


图 6-1 检测点位布置图

## 表七 验收监测结果

### 7.1 验收监测期间生产工况记录：

成都中辐环境监测测控技术有限公司于 2022 年 5 月 22 日公司使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目场所进行检测，检测时 X 射线探伤机均处于正常工作状态。具体运行情况见表 7-1。

表 7-1 验收监测时设备运行工况表

序号	设备名称	射线朝向	设备额定工况		设备运行工况		安装位置
	射线装置名称型号		管电压 (kV)	管电流 (mA)	管电压 (kV)	管电流 (mA)	
1	矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目	上	160	1	160	1	主斜井房 201 主皮带皮带
2	矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目	上	160	1	160	1	903 运矸皮带机尾

### 7.2 验收监测结果：

表 7-2 主斜井房 201 主皮带皮带 X 射线探伤装置监测结果 单位：μSv/h

编号	监测位置	X-γ辐射剂量率		备注
		平均值	标准差	
1	环境背景值	0.10	0.002	ZSX127/160 型矿用钢丝绳芯输送带 X 射线探伤装置定向垂直地面向上正常运行
2	射线装置控制区边界（东）	11.5	0.461	
3	射线装置控制区边界（南）	9.6	0.441	
4	射线装置控制区边界（西）	11.3	0.409	
5	射线装置控制区边界（北）	8.5	0.461	
6	射线装置监督区边界（东）	1.61	0.051	
7	射线装置监督区边界（南）	1.38	0.036	
8	射线装置监督区边界（西）	1.47	0.025	
9	射线装置监督区边界（北）	1.07	0.029	

由表 7-2 可知，主斜井房 201 主皮带皮带 X 射线探伤装置运行状态下控制区监测结果在 8.5~11.5μSv/h 之间，监督区监测结果在 1.07~1.61μSv/h 之间，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中探伤机工作场所控制区周围剂量当量率参考控制水平不大于 15μSv/h，监督区周围剂量当量率参考控制水平不大于

2.5 $\mu$ Sv/h 标准限值要求。

表 7-3 903 运矸皮带机尾 X 射线探伤装置监测结果 单位:  $\mu$ Sv/h

编号	监测位置	X- $\gamma$ 辐射剂量率		备注
		平均值	标准差	
1	环境背景值	0.11	0.003	ZSX127/160 型 矿用钢丝绳芯 输送带 X 射线 探伤装置定向 垂直地面向上 正常运行
2	射线装置控制区边界（东）	9.8	0.386	
3	射线装置控制区边界（南）	0.52	0.052	
4	射线装置控制区边界（西）	8.3	0.299	
5	射线装置控制区边界（北）	9.5	0.314	
6	射线装置监督区边界（东）	1.36	0.044	
7	射线装置监督区边界（南）	0.19	0.004	
8	射线装置监督区边界（西）	0.86	0.038	
9	射线装置监督区边界（北）	1.52	0.023	

由表 7-3 可知，903 运矸皮带机尾 X 射线探伤装置运行状态下控制区监测结果在 0.52~9.8  $\mu$  Sv/h 之间，监督区监测结果在 0.19~1.52  $\mu$  Sv/h 之间，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中探伤机工作场所控制区周围剂量当量率参考控制水平不大于 15  $\mu$  Sv/h，监督区周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5  $\mu$  Sv/h 标准限值要求。

### 7.3 有效剂量：

山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目没有正式运行，故辐射工作人员热释光个人剂量计无数据，本次采用理论计算方法进行预测辐射工作人员及公众成员的个人剂量，剂量估算模式如下：

$$E = H \times T$$

式中：E—有效剂量，Sv/a；

H—周围剂量当量率，Sv/h；

T—受照时间，h；

根据项目建设单位提供的资料，本项目 6 台设备年累计最长照射时间约为 357h，根据检测结果进行估算（监督区最大值），职业人员的有效剂量为 0.57mSv/a，满足本评价提出的职业人员的剂量约束值为 5mSv/a 的要求。根据现场调查，设备单次时间较短，运行期间无公众人员停留，本次估算公众在监督区边界处时间为 10h/a（接

近监督边界），公众人员的有效剂量为  $0.016\text{mSv/a}$ ，满足本评价提出的职业人员的剂量约束值为  $0.1\text{mSv/a}$  的要求。

## 表八 现场调查情况

### 8.1 辐射安全防护设施运行情况

矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目工作场所辐射安全防护措施的落实情况见表 8.1。

表 8.1 项目执行环保部门监督检查程序要求对照表

II 类非医用 X 射线装置监督检查技术程序			
辐射安全防护措施			
序号	检查项目	落实情况	是否符合要求
1	入口处电离辐射警示标志	屏蔽体外设电离辐射警示标志	符合
2	入口处机器工作状态显示	屏蔽体外设机器工作状态显示	符合
3	隔室操作	隔室远距离操作	符合
4	迷道	箱体屏蔽不设迷道	/
5	防护门	箱体屏蔽不设防护门	/
6	控制台有钥匙控制	控制台为电脑控制，设置有密码	符合
7	门机联锁系统	箱体屏蔽不设防护门	/
8	照射室内监控设施	照射范围内无人员活动	/
9	通风设施	工作场所设有通风装置	符合
10	照射室内紧急停机按钮	照射范围内无人员活动	/
11	控制台上紧急停机按钮	控制台设紧急停机按钮	符合
12	出口处紧急开门开关	照射范围内无人员活动，不设人员出口	/
13	准备出束声光提示	设置声光报警装置	符合
14	便携式辐射监测仪	配 1 台便携式 X、 $\gamma$ 检测仪	符合
15	个人剂量报警仪	配 2 台个人剂量报警仪	符合
16	个人剂量计	配 3 个个人剂量计	符合

山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目，工作场所辐射安全防护措施的落实情况基本良好。



续表 8.1

项目执行环保部门监督检查程序要求对照表

管理制度			
1	辐射安全管理规定	制定了辐射安全管理规定	符合
2	操作规程	制定了操作规程	符合
3	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
4	监测方案	制定了监测方案	符合
5	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
6	辐射工作人员培训/再培训管理制度	制定了辐射工作人员培训/再培训管理制度	符合
7	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
8	辐射事故应急预案	制定了辐射事故应急预案	符合

山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目制定相关辐射安全管理制度，并按制度执行。

## 表九 验收监测结论

### 9.1 项目概况

山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿位于山西省孝义市高阳镇，主工业广场位于高阳镇村西南，距孝义市约 10km。

本项目辐射装置为六套矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统，X 射线发射箱分别安装于主工业场地主斜井房主 201 皮带回程皮带下侧（入井口位置）、一采皮带机头后 6m 处回程皮带下方（地面下 305m）、二采皮带机头后 300m 处回程皮带下方（地面下 300m）、三采库上皮带机头后 50m 处回程皮带下方（地面下 192m）、三采库下皮带机尾前 50m 处回程皮带下方（地面下 200m）、903 运矸皮带机尾回程皮带下方（地面），用于准确评定输送带工作状态及是否存在隐患。6 台矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统型号均为 ZSX127/160 型，最大管电压为 160kV，最大管电流为 1mA，属于 II 类 X 射线装置，属《射线装置分类办法》中“非医用射线装置——工业用 X 射线探伤装置。”属于 II 类射线装置。

污染途径为 X 射线外照射。

### 9.2 验收检测情况

本次验收监测对地面 2 台矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统（6 台设备型号、参数、照射方式均相同）项目工作场所周围环境进行 X- $\gamma$  辐射空气吸收剂量率的测量。监测结果表明：

（1）主斜井房 201 主皮带皮带 X 射线探伤装置运行状态下控制区监测结果在 8.5~11.5  $\mu\text{Sv/h}$  之间，监督区监测结果在 1.07~1.61  $\mu\text{Sv/h}$  之间，903 运矸皮带机尾 X 射线探伤装置运行状态下控制区监测结果在 0.52~9.8  $\mu\text{Sv/h}$  之间，监督区监测结果在 0.19~1.52  $\mu\text{Sv/h}$  之间，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中探伤机工作场所控制区周围剂量当量率参考控制水平不大于 15 $\mu\text{Sv/h}$ ，控制区周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$  标准限值要求。

（2）矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目运行时对职业人员所致的最大个人年有效剂量值为 0.57mSv/a（6 台设备为同一班工作人员进行操作），对公众成员所致的最大年有效剂量值为 0.016mSv/a，均满足职业人员小于 5mSv/a、公众成员小于 0.1mSv/a 的执行标准限值。

### 9.3 环境管理检查落实情况

2022 年 3 月取得了吕梁市行政审批服务管理局颁发的辐射安全许可证(具体见附件 3)，编号为晋环辐证【J0040】，有效期为 2022 年 3 月 22 日~2027 年 03 月 21 日，许可内容为使用Ⅱ类射线装置。

公司已成立辐射安全管理管理领导组，设立辐射安全管理人员，负责辐射安全管理工作。公司有 3 名辐射从业人员，均进行了辐射安全与防护上岗培训，并取得了辐射安全与防护合格证书。颁布实施了《辐射防护和安全管理制制度》、《射线装置辐射事故应急预案》等规章制度。

### 9.4 总结论

山西汾西矿业（集团）有限责任公司高阳煤矿使用使用 6 台矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统项目在正常运行工况下，采取有效的辐射防护措施，现已落实环评报告表及批复文件中所提出的环境保护措施，根据本次建设项目竣工环境保护验收监测结果，建议通过核技术应用项目竣工环境保护验收。