

核技术利用建设项目

山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司

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)

山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司

2025年3月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司

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)

山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司



环境保护部监制

打印编号: 1742720054000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	1tu04s		
建设项目名称	山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司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)	山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司		
统一社会信用代码	9114000068987775XP		
法定代表人 (签章)	李建国		
主要负责人 (签字)	李建国		
直接负责的主管人员 (签字)	于华龙		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	山西琛策寰宝科技有限公司		
统一社会信用代码	91140100MA0K73WH4W		
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
李静	20210503514000000017	BH052985	李静
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李静	报告表的全部内容	BH052985	李静

# 环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平和能力。



姓名：李静

证件号码：[REDACTED]

性别：女

出生年月：[REDACTED]

批准日期：2021年05月30日

管理号：[REDACTED]



中华人民共和国  
人力资源和社会保障部

中华人民共和国  
生态环境部



仅限晋牛煤矿矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目环评使用

# 建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 山西琛策寰宝科技有限公司（统一社会信用代码 91140100MA0K73WH4W）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目 项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 李静（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 20210503514000000017，信用编号 BH052985），主要编制人员包括 李静（信用编号 BH052985）（依次全部列出）等 1 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。





101 栈桥皮带配重间无损检测装置拟安装位置



101 栈桥皮带配重间



101 栈桥皮带配重间一层



101 栈桥皮带配重间二层外楼梯



101 栈桥皮带配重间三层



101 栈桥皮带配重间四层



西翼胶带大巷无损检测装置拟安装位置



西翼胶带大巷皮带机头操作点



西翼胶带大巷 10114 皮带机头操作点



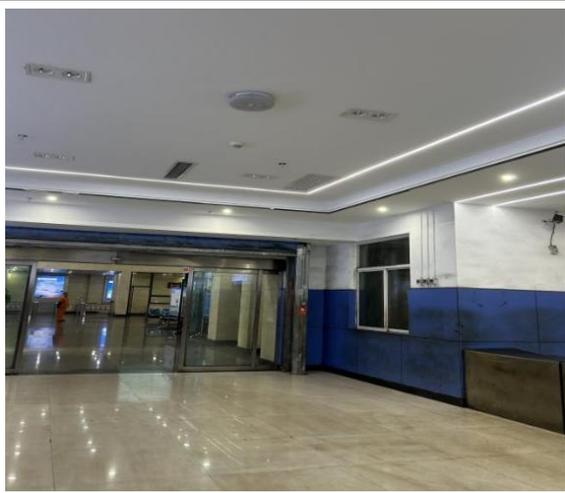
西翼胶带大巷无极绳绞车机头操作点



西翼胶带大巷医疗站



联建楼四层集控室



井口大厅



原矿井水处理站



新建矿井水处理站



联建楼



生活污水处理站



主井加压泵房

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目			
建设单位		山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司			
法人代表	李建国	联系人	于华龙	联系电话	17335811060
注册地址		山西临汾市尧都区枕头乡后掌村			
项目建设地点		101 栈桥皮带配重间二层内皮带西北侧及井下西翼胶带大巷内皮带机头西侧约 22m 处			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)		110	项目环保投资 (万元)	28	投资比例 (环保投资/总投资) 25%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积 (m <sup>2</sup> ) /
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"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<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"/> 类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> 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	/				
<p><b>项目概述</b></p> <p><b>1、建设单位概况</b></p> <p>山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司 (以下简称“晋牛煤矿”) 位于临汾市尧都区枕头乡后掌村, 行政区划属尧都区枕头乡管辖, 井田分布在尧都区土门镇老腰和小腰村以及枕头乡后掌村一带, 地理坐标为北纬: 36°11'48"~36°14'23", 东经: 111°18'21"~111°21'53", 工业场地位于后掌村北侧约 1.9km 处。</p> <p>晋牛煤矿为 2009 年兼并重组整合矿井, 是由原临汾中煤建刁尚沟煤矿有限公司、原山西临汾来宏煤业有限公司、原山西临汾尧都东太煤业有限公司、原山西临汾郭家庄煤矿有限公司、原山西临汾老君煤矿有限公司和原山西临汾鑫浩煤业有限公司等 6 座矿井兼并重组整合而成。兼并重组整合后井田面积 15.0208km<sup>2</sup>, 批准开采 2-11 号煤层, 批准生产规模 90 万 t/a。2019 年 11 月 21 日, 山西省能源局出具了《关于山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司核定生产能力的批复》 (晋能源煤技发[2019]752 号文), 批复指出晋牛煤矿符合</p>					

发改运行[2017]763号关于优质产能煤矿生产能力核增的有关条件，同意晋牛煤矿生产能力由90万吨/年提升为150万吨/年；于2020年12月31日，山西省能源局以公告[2020]第436号，公告矿井生产能力为150万吨/年。2019年，临汾市能源局以临能发[2019]269号出具了《关于山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司配采工程设计的批复》，同意实施9+10+11号煤和2号煤配采。晋牛煤矿对开拓布局进行了系统优化（晋煤集生字[2015]479号），对采区布置进行了重新划分，此外，矿方还实施机械化改造，主提升胶带机和栈桥皮带发生变化，从而提升了生产能力。

原山西省环境保护厅于2014年4月18日以晋环函[2014]409号文件出具了《关于山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司90万t/a矿井兼并重组整合项目环境影响报告书的批复》；原山西省环境保护厅于2017年6月23日以晋环审批函[2017]180号文件出具了《关于山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司90万t/a矿井兼并重组整合项目竣工环境保护验收意见的函》，同意项目通过竣工环保验收；临汾市行政审批服务管理局于2021年10月18日以临行审函[2021]334号文件出具了《山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司150万吨/年产能提升及配采项目环境影响报告书的批复》；于2022年11月1日取得了山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司150万吨/年产能提升及配采项目竣工环境保护验收意见。2014年6月26日山西省国土资源厅为晋牛煤矿换发了采矿许可证（证号：C1400002009111220045741），批准开采2~11号煤层，井田面积15.0208km<sup>2</sup>，生产能力90万t/a，开采深度（标高）为1229.92m~799.92m。

晋牛煤矿自2022年11月完成竣工环境保护自主验收工作后，井田面积、批采煤层、开采规模及开采工艺均未发生变化。煤矿现有3个井筒，分别为主斜井、副斜井、回风立井，均集中布置于一个矿井工业场地。9+10+11号煤层采煤工作面采用走向长壁后退式采煤法，综采放顶煤采煤工艺，全部垮落法管理顶板；2号煤层采煤工作面采用走向长壁后退式采煤法，综采一次采全高采煤工艺，全部垮落法管理顶板。目前正在开采9+10+11号煤层。年工作日330天，每天提升16小时，地面每天三班作业，井下每天四班作业。

## 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。

晋牛煤矿主斜井井筒内装备一台钢丝绳芯带式输送机，担负矿井煤炭的提升任务，井下煤炭通过大巷带式输送机经井底煤仓转载到主斜井带式输送机上，运至地面主斜井井口房，经带式输送机上送至原煤缓冲仓储存，再输送至配套坑口洗煤厂。为保证井下所采原煤顺利、安全输送，该公司拟在101栈桥皮带配重间二层内皮带西北侧及井下西翼胶带大巷内皮带机头西侧约22m处分别安装1台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，将煤矿使用的钢丝绳芯输送带在任何工况状态下的内部结构，以X光照片的形式实时上传至计算机，经过专用的软件分析，对输送带内钢丝绳的断头、接头状况及输送带强度进行准确判断，并及时预警，为煤矿在使用钢丝绳芯输送带的生产过程中清除了安全隐患。根据《关于发布射线装置分类的公告》（2017），该公司拟使用的矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置为II类X射线装置。

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性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》及《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规规定，该公司拟使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目须进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年）的分类，本项目属于五十五、核与辐射-172核技术利用建设项目类别中的使用II类射线装置项目，其环境影响评价文件类别为编制环境影响报告表。

晋牛煤矿于2024年6月委托山西琛策寰宝科技有限公司进行该项目环境影响评价工作。我单位接受委托任务后，组织技术人员进行了资料收集、现场实地踏勘等工作，并委托相关资质单位开展了辐射环境现状质量监测，在此基础上，结合工程的辐射危害特征，按照《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报告书(表)的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求，编制完成了《山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目环境影响报告表》（送审本），提交建设单位，报请主管部门进行技术审查。

### **3、项目建设内容、规模**

本项目建设内容主要是在101栈桥皮带配重间二层内皮带西北侧及井下西翼胶带大巷内皮带机头西侧约22m处分别安装1台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，用于准确判断输送带工作状态及是否存在安全隐患。本次工程内容较为简单，主要为设备安装，具体见表1-1所示。

表1-1 项目建设内容一览表

工程名称	建设内容及规模	备注
主体工程	安装两台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置	一台安装于101栈桥皮带配重间二层内皮带西北侧；一台安装于井下西翼胶带大巷内皮带机头西侧约22m处。
辅助工程	控制柜安装	联建楼内四层集控室内。
公用工程	供配电	/
办公及生活设施	均依托晋牛煤矿	不新增

#### 4、无损检测装置主要技术参数

本项目拟安装两台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，主要工作原理为将钢丝绳芯输送带在任何工况状态下的内部结构，以X光照片的形式实时上传至地面计算机。设备型号及参数见表1-2。

表 1-2 无损检测装置主要技术参数一览表

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	KJ1040	90	1	101栈桥皮带配重间二层内皮带西北侧	定向向水平方向东南侧
矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置	KJ1040	90	1	井下西翼胶带大巷内皮带机头西侧约22m处	定向向上

#### 5、劳动定员及工作时间

根据建设单位提供的资料，煤矿年工作330天，两台无损检测装置分别每天检测1次，本项目拟配备3名辐射工作人员，全部为新上岗人员，其中1名为专职辐射管理人员，2名辐射工作人员。3名辐射工作人员均于2025年3月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了“X射线探伤辐射安全与防护考核”及“辐射安全管理辐射安全与防护考核”，成绩均为合格，符合上岗条件。无损检测装置工作时间及皮带参数见表1-3。

表1-3 无损检测装置工作时间及所在皮带参数一览表

无损检测装置 安装位置	皮带 长度m	皮带 宽度m	无损检测装置 X射线源距皮 带的距离mm	皮带带速 m/s	无损检测装置工作时间		
					min/次	次/a	h/a
101栈桥皮带配重间 二层内皮带西北侧	173	1.0	650	3.15	3	330	16.5
井下西翼胶带大巷内 皮带机头西侧约22m处	1000	1.0	650	3.15	13	330	71.5

## 6、项目位置及周边保护目标

### (1) 建设单位地理位置

晋牛煤矿位于临汾市尧都区枕头乡后掌村，行政区划属尧都区枕头乡管辖，井田分布在尧都区土门镇老腰和小腰村以及枕头乡后掌村一带，地理坐标为北纬：36°11'48"~36°14'23"，东经：111°18'21"~111°21'53"，工业场地位于后掌村北侧约1.9km处。

### (2) 项目工作场所位置及四邻关系

本项目拟安装两台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，一台安装于101栈桥皮带配重间二层内皮带西北侧，另一台安装于井下西翼胶带大巷内皮带机头西侧约22m处，两台无损检测装置控制室均位于联建楼内四层集控室。

101栈桥皮带配重间二层内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置拟安装位置周边四邻关系：无损检测装置拟安装位置四周均为配重间二层内的空地及围墙；配重间二层东南侧紧邻楼梯，其余方向均为空地，上方为配重间三层，下方为配重间一层。

井下西翼胶带大巷内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置拟安装位置周边四邻关系：北侧为人员通道，南侧为墙体，西侧及东侧均为皮带下方的空地。

### (3) 项目周边保护目标

101栈桥皮带配重间二层内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置拟安装位置周边保护目标为：装置周围100m范围内的活动人员。职业人员有：联建楼内四层集控室无损检测装置操作人员；公众人员有：101栈桥皮带配重间一层、配重间二层外楼梯、配重间三层、配重间四层、空压机房、生活污水处理站、主斜井井口房三层、主井加压泵房、井口大厅、联建楼、新建矿井水处理站及原矿井水处理站的活动人员。

井下西翼胶带大巷内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置拟安装位置周边保护目标为：装置周围100m范围内的活动人员。公众人员有：皮带机头、10114皮带机头、无极绳绞车机头、医疗站、人员通道处的活动人员。

## 7、现有核技术利用现状

### (1) 核技术利用基本情况及相关环保手续履行情况

晋牛煤矿现共设有两台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，均为II类射线装置。临汾市行政审批服务管理局于2021年12月1日以临行审函[2021]47号文件对《山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任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》予以批复；2022年01月17日取得了临汾市行政审批服务管理局颁发的辐射安全许可证，证书编号为晋环辐证[L0055]，许可的种类和范围为：使用II类射线装置，有效期至2027年01月16日；2022

年8月25日取得了矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目竣工环保验收意见。

晋牛煤矿现有核技术利用装置详见表1-4。

表1-4 现有核技术利用装置明细表

序号	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
1	矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置	II	1	ZSX127-160D	160	1.3	输送带探伤检测	主斜井井口房内距井口约5m处的皮带下方
2	矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置	II	1	ZSX127-160D	160	1.3	输送带探伤检测	集中胶带大巷内距机头60m处的皮带下方

### (2) 辐射安全管理现状

晋牛煤矿于2021年12月7日成立了以法人为组长、机电副经理为副组长的辐射安全与防护领导小组，负责全公司辐射安全环境保护管理领导工作，并以红头文件形式下发至各相关部门，制定各成员的职责，做到分工明确、职责分明，设立了4名专职人员，均具有本科及以上学历。主要职责为组织贯彻落实国家和地方政府、生态环境局有关辐射安全管理的方针及政策；组织开展射线装置安全检查活动，组织处理、通报事故；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等。

### (3) 规章制度制定情况

晋牛煤矿为加强射线装置辐射防护的管理，确保辐射工作的有序开展，保障从事辐射工作的人员与公众的健康与安全，保护环境，杜绝辐射事故，避免不必要的辐射损伤，制定并完善了辐射防护与安全管理规章制度，主要包括《辐射安全管理规定》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《射线装置操作规程》、《辐射监测方案》、《辐射安全防护设施维护与维修制度》、《辐射检测仪器使用与校验管理制度》、《射线装置巡检制度》、《射线装置使用登记和台账管理制度》、《射线装置报废制度》、《射线装置故障应急措施》、《辐射事故应急演练制度》等，并在日常的工作中得到了较好的落实。

### (4) 人员培训情况

晋牛煤矿现共用4名辐射工作人员，全部参加了辐射安全和防护知识培训，取得了合格证书，并在有效期内。

#### (5) 个人计量监测情况

晋牛煤矿已委托相关资质单位对每名辐射工作人员进行了个人剂量检测，在岗的辐射工作人员均已按照规范佩戴了热释光个人剂量计，每季度送检，建立了个人剂量检测档案。根据晋牛煤矿2024年度委托杭州旭福检测技术有限公司出具的4个季度外照射个人剂量检测报告，4名辐射工作人员年度职业性外照射个人剂量分别为0.069mSv/a、0.043mSv/a、0.027mSv/a及0.071mSv/a，均满足职业人员照射剂量约束值（ $\leq 5\text{mSv/a}$ ）的要求。

#### (6) 工作场所及辐射环境监测

晋牛煤矿已委托相关资质单位对两台探伤设备工作场所进行了检测，根据晋牛煤矿2024年度委托山西中辐晟远出具的检测报告，两台设备工作场所控制区边界处周围剂量当量贡献值最大为 $12.1\mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界处周围剂量当量贡献值最大为 $1.49\mu\text{Sv/h}$ ，均满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2022）中对探伤装置工作场所辐射防护的限值要求。

#### (7) 年度评估报告落实情况

晋牛煤矿于2022-2024年度均完成了各项辐射安全防护工作，依据相关法律法规对单位核技术应用设施的安全和防护状况进行了年度评估，编写并上报了年度评估报告。

#### (8) 辐射事故应急管理

晋牛煤矿制定了《射线装置故障应急措施》和《辐射事故应急演练制度》，并编制了辐射事故应急预案，预案中明确了应急指挥机构、人员组成及分工、应急部门及人员职责、应急器材，发生辐射事故时的报告、通讯联络方式、应急处置方式等。

根据调查，晋牛煤矿核技术利用项目在实际运行过程中，辐射工作人员较好地遵守了公司建立的各项安全管理规定，从未发生辐射安全事故。

#### (9) 本项目与现有核技术应用项目依托情况

本项目为新建使用II类射线装置工作场所，项目辐射防护屏蔽、供水供电等均进行重新设计，不存在相互依托情况。

#### (10) 小结

综上所述，晋牛煤矿现有核技术利用设施环保手续完善、取得了辐射安全许可证、各项规章制度健全，执行情况良好。

**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
	本项目不涉及							

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	备注
	本项目不涉及										

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》(GB18871-2002)

### 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)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	本项目 不涉及									

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	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
1	矿用钢丝绳芯输送带 无损检测装置	II类	1台	KJ1040	90	1	钢丝绳芯输送带 探伤检测	101栈桥皮带配重间二层 内皮带西北侧	定向向 水平方向东南侧
2	矿用钢丝绳芯输送带 无损检测装置	II类	1台	KJ1040	90	1		井下西翼胶带大巷内皮带 机头西侧约22m处	定向向上

(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	
	本项 目不 涉及												

**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	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
本项目不涉及								

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L，固体为mg/kg，气态为mg/m<sup>3</sup>；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/m<sup>3</sup>）和活度（Bq）。

**表 6 评价依据**

<p>法规文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订），2015年1月1日实施；</li> <li>2、《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修正并实施；</li> <li>3、《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日实施；</li> <li>4、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号修订），2017年10月1日实施；</li> <li>5、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第709号修订），2019年3月2日实施；</li> <li>6、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第18号），2011年5月1日实施；</li> <li>7、《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号修订），2021年1月4日实施；</li> <li>8、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；</li> <li>9、《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部部令第16号），2021年1月1日实施；</li> <li>10、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号），2017年11月20日施行；</li> <li>11、《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》（环发[2008]13号）；</li> <li>12、《放射工作人员职业健康管理暂行办法》（中华人民共和国卫生部令第55号），2007年11月1日实施；</li> <li>13、《山西省环境保护条例》，2017年3月1日实施；</li> <li>14、《〈山西省环境保护条例〉实施办法》，2020年3月15日实施；</li> <li>15、《山西省辐射事故应急预案》（晋政办发[2024]10号）；</li> <li>16、《临汾市辐射事故应急预案》；</li> <li>17、《尧都区辐射事故应急预案》。</li> </ol>
<p>技术标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、《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）；</li> <li>2、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</li> <li>3、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>4、《环境γ辐射剂量率测定规范》（HJ1157-2021）；</li> <li>5、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；</li> <li>6、《500kV以下工业X射线探伤机防护规则》（GB22448-2008）；</li> <li>7、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</li> <li>8、《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）；</li> <li>9、《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及其第1号修改单；</li> <li>10、《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；</li> <li>11、《辐射事故应急监测技术规范》（ HJ 1155-2020）；</li> <li>12、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）。</li> </ol>
其他	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、《山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司 150 万吨/年产能提升及配采项目环境影响报告书》（报批本）及批复；</li> <li>2、《山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任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）及批复（2021 年）；</li> <li>3、《山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目领取辐射安全许可证相关资料》（2021 年）；</li> <li>4、《山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任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表》（2022 年）；</li> <li>5、2024 年度外照射个人剂量检测报告及探伤工作场所防护检测报告。</li> <li>6、《KJ1040 矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤系统使用说明书》，山西慧达澳科技有限公司；</li> <li>7、建设单位提供的其他相关资料。</li> </ol>

**表 7 保护目标与评价标准**

**评价范围**

本项目属于II类射线装置应用项目，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》（HJ10.1-2016）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，确定评价范围为无损检测装置100m内的范围。

**保护目标**

项目周边保护目标为：装置周围100m范围内活动的人员，包括职业人员及公众人员。

101栈桥皮带配重间二层内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置拟安装位置周边保护目标为：装置周围100m范围内的活动人员。职业人员有：联建楼内四层集控室无损检测装置操作人员；公众人员有：101栈桥皮带配重间一层、配重间二层外楼梯、配重间三层、配重间四层、空压机房、生活污水处理站、主斜井井口房三层、主井加压泵房、井口大厅、联建楼、新建矿井水处理站及原矿井水处理站的活动人员。

井下西翼胶带大巷内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置拟安装位置周边保护目标为：装置周围100m范围内的活动人员。公众人员有：皮带机头、10114皮带机头、无极绳绞车机头、医疗硐室、人员通道处的活动人员。

**表 7-1 本项目周边保护目标一览表**

装置	安装位置	保护目标	保护目标名称	方位	距离（m）		人数
					水平	垂直	
矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置	101栈桥皮带配重间二层内皮带西北侧	职业人员	联建楼四层集控室内无损检测装置操作人员	西北侧	90	10	3
		公众人员	101 栈桥皮带配重间二层外楼梯活动人员	东南侧	2.5	0	1-2
		公众人员	101 栈桥皮带配重间一层检修人员	下方	0	-4.7	1
		公众人员	101 栈桥皮带配重间三层检修人员	上方	0	3.5	1
		公众人员	101 栈桥皮带配重间四层检修人员	上方	0	7.6	2
		公众人员	空压机房值班人员	东南侧	12	-4	2
		公众人员	生活污水处理站值班人员	东南侧	50	-4	2
		公众人员	主斜井井口房三层活动人员	西北侧	43	3.5	2
		公众人员	主井加压泵房巡检人员	北侧	76	-4	1

		公众人员	井口大厅活动人员	西北侧	87	2	2
		公众人员	新建矿井水处理站 值班人员	西侧	30	-4	2
		公众人员	原矿井水处理站 值班人员	西北侧	52	-4	1
		公众人员	联建楼一层部分办公人员	西北侧	90	-1	4
		公众人员	联建楼二层部分办公人员	西北侧	90	3	3
		公众人员	联建楼三层部分办公人员	西北侧	90	7	3
		公众人员	联建楼四层部分办公人员	西北侧	90	10	2
矿用钢丝绳 芯输送带无 损检测装置	井下西翼胶 带大巷内皮 带机头西侧 约22m处	公众人员	无极绳绞车机头操作人员	东侧	46	0	1
		公众人员	皮带机头操作人员	东侧	22	0	1
		公众人员	10114 皮带机头操作人员	东北侧	32	0	1
		公众人员	医疗站办公人员	西北侧	45	0	1
		公众人员	人员通道	北侧	1	0	1

## 评价标准

### 1、工作人员职业照射和公众照射的剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录B的规定，工作人员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年的平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均), 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

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中第 11.4.3.2 的规定，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。

结合本项目的实际情况，提出本项目年剂量约束值如下：

- ①对辐射工作人员的职业照射，本项目取标准规定限值的 1/4，即 5mSv/a 作为剂

量约束值；

②对公众中有关关键人群组的成员所受到的照射，本项目取标准规定限值的 1/10，即 0.1mSv/a 作为剂量约束值。

## 2、无损检测装置工作场所分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4的规定，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。

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。参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中移动式探伤的放射防护要求：探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区；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 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为控制区，应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区。

## 3、评价标准

根据以上分析，本项目评价标准详见表7-2。

表 7-2 本项目评价标准一览表

辐射作业工作场所	评价项目		评价标准
矿用钢丝绳芯输送带 无损检测装置	剂量约束值	辐射工作人员	$\leq 5\text{mSv/a}$
		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**

### 项目地理和场所位置

晋牛煤矿位于临汾市尧都区枕头乡后掌村，行政区划属尧都区枕头乡管辖，井田分布在尧都区土门镇老腰和小腰村以及枕头乡后掌村一带，地理坐标为北纬：36°11'48"~36°14'23"，东经：111°18'21"~111°21'53"，工业场地位于后掌村北侧约 1.9km 处。

本项目拟安装两台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，一台安装于101栈桥皮带配重间二层内皮带西北侧，另一台安装于井下西翼胶带大巷内皮带机头西侧约22m处，两台无损检测装置控制室均位于联建楼内四层集控室。

### 辐射环境现状

山西贝可勒环境检测有限公司于2024年11月2日对矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置拟安装场所及周边区域的辐射环境质量进行了现状监测。

#### (1) 监测项目

评价范围内的 $\gamma$ 辐射剂量率。

#### (2) 监测环境

环境温度：26℃，环境湿度：38%RH。

#### (3) 监测仪器

仪器名称：辐射剂量当量（率）仪

仪器型号：BY211D

检定/校准证书编号：检字第[2024]-L0425 编号JC04

检定/校准有效期：2024年6月4日至2025年6月3日

量程：0.01 $\mu$ Gy/h-1mGy/h

能响：15keV-3MeV

$\gamma$ 射线校准因子：1.07

本次环境现状监测使用仪器经检定合格并在有效期范围内。

#### (4) 监测布点

对无损检测装置拟安装位置及评价范围内的环境保护目标等均进行了监测，具体监测布点见图8-1及图8-2。

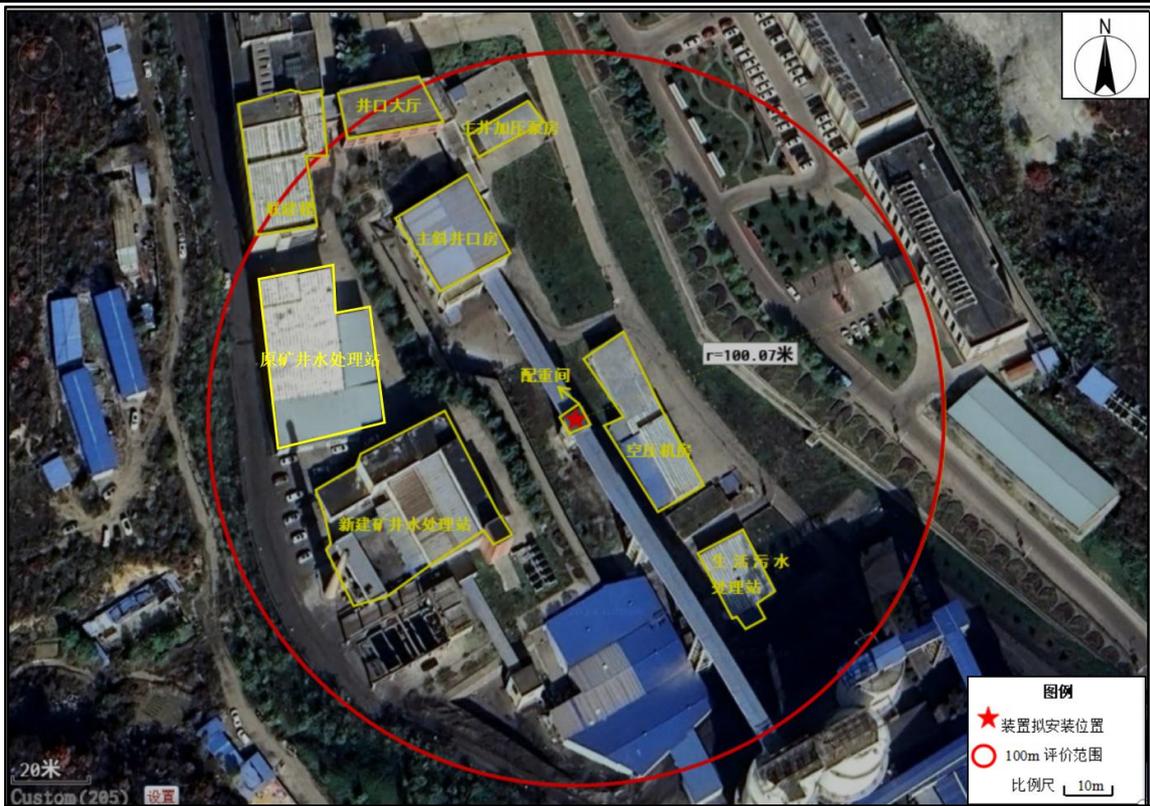


图 8-1 101 栈桥皮带配重间二层无损检测装置拟安装场所及周围环保目标现状监测布点图

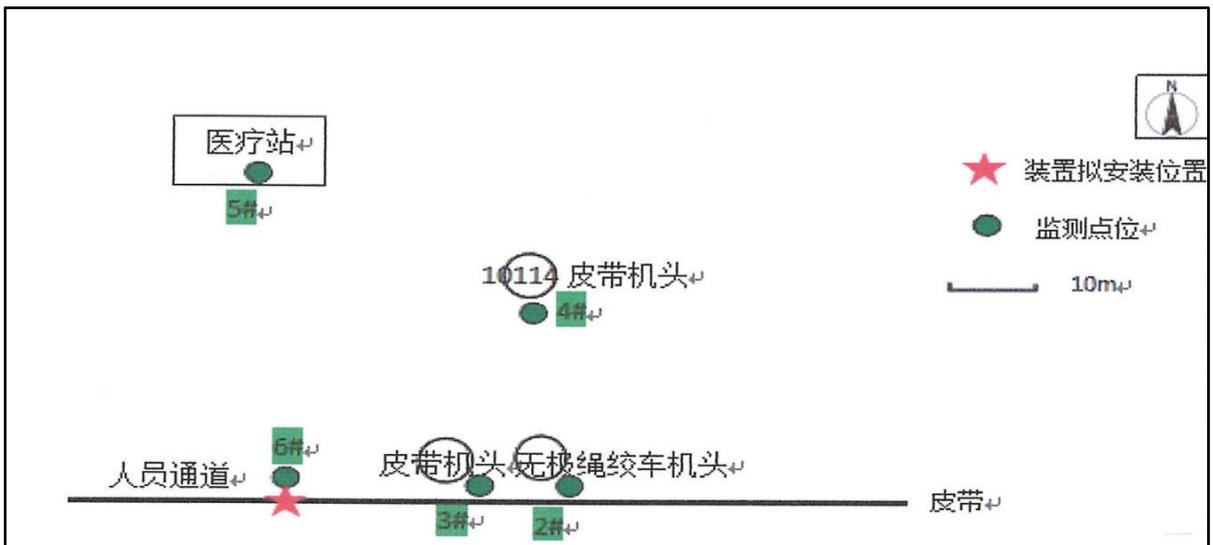


图8-2 井下西翼胶带大巷无损检测装置拟安装场所及周围环保目标现状监测布点图

(5) 监测方法

《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；

《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。

(6) 质量保证措施

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

②遵守质量手册的规定，严格按照程序文件和作业指导书开展检测工作，按时完成

任务，并认真做好记录；

③使用仪器检定合格，并在检定有效期内，确保监测数据的准确、可靠；

④监测数据处理按《辐射环境监测技术规范》要求进行，并实行三级审核制度，专人负责质量保证及核查检查工作。

### (7) 监测结果

现状检测结果见表8-1。

表 8-1 辐射环境现状检测结果

点位编号	检测位置	检测结果 (μGy/h)
101 栈桥皮带配重间二层		
1#	矿用钢丝绳芯输送带拟安装位置处	0.085
2#	101 栈桥皮带配重间内二层外东南侧楼梯	0.080
3#	101 栈桥皮带配重间内一层	0.078
4#	101 栈桥皮带配重间内四层机头操作点	0.080
5#	联建楼内一层东南角	0.082
6#	联建楼内四层集控室	0.077
7#	井口大厅内南侧	0.078
8#	主斜井井口房三层内南侧	0.079
9#	主井加压泵房内南侧	0.080
10#	新建矿井水处理站内东侧	0.078
11#	空压机房内西侧	0.079
12#	生活污水处理站内西北侧	0.077
13#	原矿井水处理站内东侧	0.079
井下西翼胶带大巷		
1#	矿用钢丝绳芯输送带拟安装位置处	0.091
2#	无极绳绞车机头操作点	0.092
3#	皮带机头操作点	0.092
4#	10114 皮带机头操作点	0.090
5#	医疗站	0.091
6#	人员通道	0.090

由表8-1中的监测结果可知，晋牛煤矿矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置拟安装位置周围现状环境γ辐射剂量率检测值均在0.077-0.092μGy/h之间（除西翼胶带大巷6个监测点位外均已扣除实测点宇宙射线响应值34nGy/h）。

### (8) 监测结果评价

晋牛煤矿矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置拟安装位置周围现状环境γ辐射剂量率检测值均在0.077-0.092μGy/h之间。根据《中国环境天然放射性水平》（2015年7月，中国原子能出版社），临汾市环境γ辐射剂量率在0.0346-0.0991μGy/h之间，说明拟建项目周围辐射环境处于当地正常水平，无异常现象。

**表 9 项目工程分析与源项**

## 工程设备和工艺分析

本项目拟安装两台 KJ1040 型矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置。

### 1、主要技术参数

- (1) 适应胶带宽度：800~2200mm。
- (2) 胶带运行速度：0~9 m/s。
- (3) 胶带厚度：≤60mm。
- (4) 图像分辨率：1.6mm。
- (5) 防护等级：IP54。
- (6) 装置工作电压：AC 127V/220V，可承受波动范围 75%~110%；额定功率：≤300W。
- (7) 通讯方式：千兆以太网/光纤，通讯距离≤20km。
- (8) 最大传输速度：480Mbps。
- (9) 软件运行环境：Windows 7、Window 10。

### 2、设备组成

设备组成包括：ZSX127D-F 矿用隔爆型发射箱、KJ1040-S 矿用本安型 X 射线接收箱、ZSX127D-K (A) 矿用隔爆兼本安控制主机、传输接口和上位机。

#### (1) ZSX127D-F 矿用隔爆型发射箱（以下简称“发射箱”）

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。工作可靠安全，使用方便。

#### (2) KJ1040-S 矿用本安型 X 射线接收箱（以下简称“接收箱”）

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，方便地与计算机连接，实现信号的数字化、图像处理。本安型的接收箱可用于井下输送带钢绳芯输送带探伤，采用 IP54 不锈钢外壳设计的接收箱防水、防淋、抗冲击，能够适应煤矿的恶劣环境。

#### (3) ZSX127D-K (A) 矿用隔爆兼本安型控制主机（以下简称“控制主机”）

控制主机主要实现对发射箱、接收箱电源的远程控制（电源开、关等功能），同

时提供光电转换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) 上位计算机监控软件

上位计算机监控软件将整条皮带的内部透视图像类似放电影一样在显示器上清晰直观显示，并对图像进行分析，定量检测钢丝绳芯强力胶带的情况。软件可以对接头编号和标示，接头可由用户自定义，计算机实时和历史数据查询显示的接头编号和胶带实际编号一致，方便用户进行对比和查询。

无损检测装置组成图及安装示意图分别见图 9-1 及 9-2。

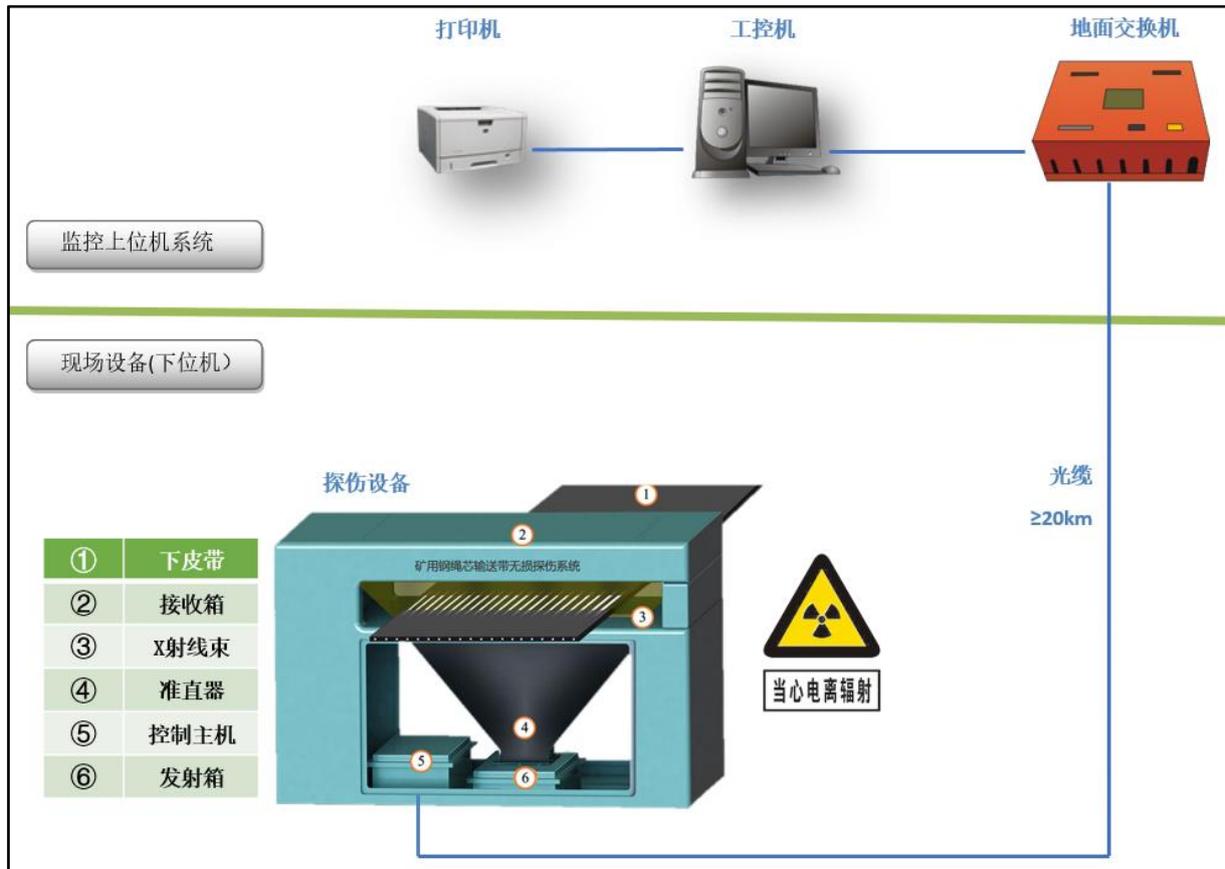


图 9-1 无损检测装置组成图

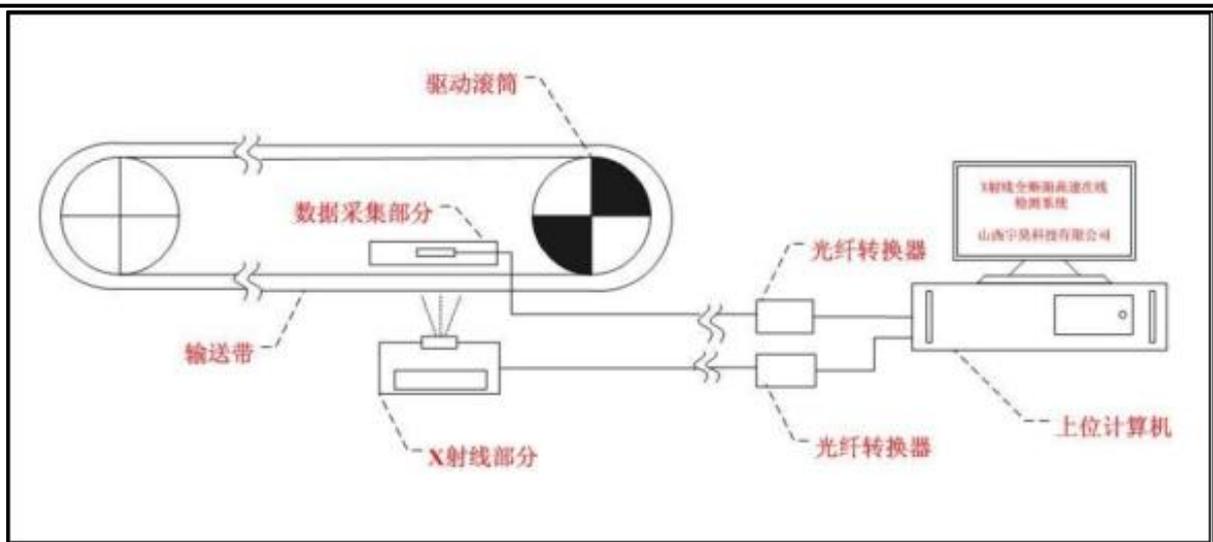


图 9-2 无损检测装置安装示意图

### 3、工作原理及工作方式

本系统利用物质密度的不同对X射线吸收率不同的原理，对用户的钢丝绳芯输送带进行高速、高精度、全断面透视扫描，以X光照片的形式实时上传至计算机，经过专用软件分析，对输送带内钢丝绳芯的损伤、接头抽动、胶皮损伤以及输送带强度进行定量判断及精确定位，并对问题及时预警，为钢丝绳芯输送带用户彻底消除了安全隐患。

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主机两部分，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、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，无损检测装置所利用的就是其释放出的X射线。典型的X射线管结构示意图见图9-3。

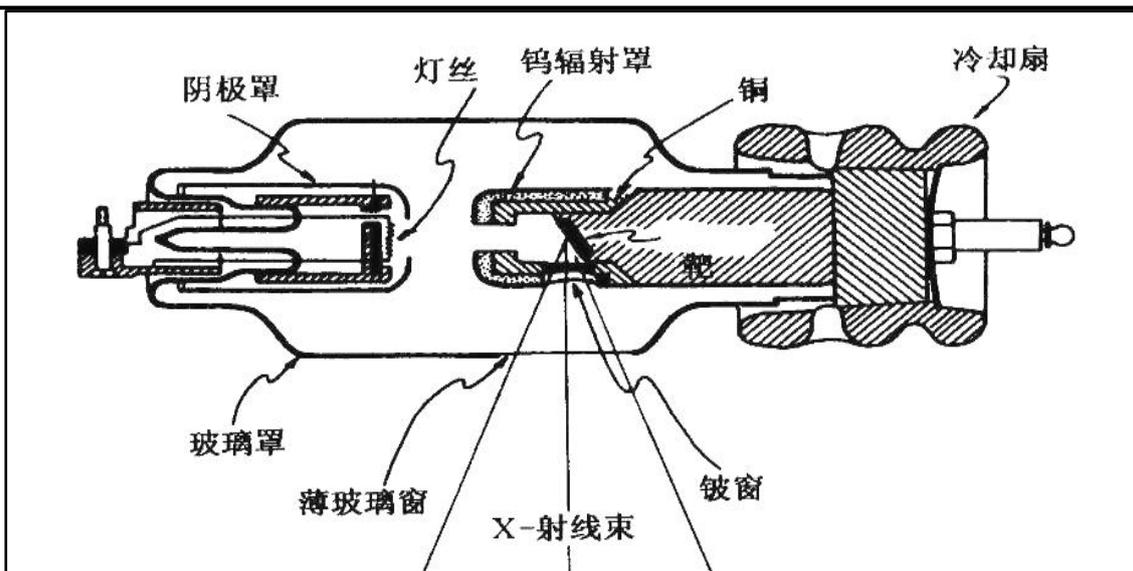


图 9-3 典型 X 射线管结构示意图

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。

#### 4、工艺流程

(1) 根据周边人员活动时间安排皮带探伤时间，尤其是101栈桥皮带配重间内及井下西翼胶带大巷人员通道内的人员活动时间，尽量错峰开启射线装置，避开人员活动密集时段，减少对周边保护目标的辐射。

(2) 启动被检测皮带运输机，确保其运转正常。

(3) 无损检测装置作业前，辐射工作人员应检查射线机，检查安全装置、工作状态指示灯、联锁装置的状态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。

(4) 辐射工作人员应认真佩戴个人剂量仪及个人剂量报警仪。个人剂量仪、个人剂量报警仪应按期进行鉴定或校准，以确保准确有效。

(5) 无损检测装置作业前必须检查皮带探伤机四周、并确保在探伤机出线前及工作期间控制区内无任何人，并防止有人进入控制区；非必要情况，监督区无公众人员出入。

(6) 在首次开启无损检测装置时，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确；必要时，可调整控制区的边界和范围。

(7) 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。

(8) 用户输入用户名和密码后，点击“确定”按钮，进入软件主窗体。

(9) 在皮带列表中，选中待检测的输送带名称后，点击“开始检测”后，系统启动运行。

(10) 点击“停止检测”后，系统检测停止。

(11) 点击“查看报告”，生成本次检测的报告。

(12) 关闭微机，切断电源，做好清洁工作，并认真检查无损检测装置是否处于安全位置。

(13) 填写设备运行记录。

## 污染源项描述

### 1、施工期污染源

本项目施工内容主要为设备安装，工程量很小、施工期很短。

施工期污染源及污染物包括：设备安装时产生的噪声及少量的废弃包装物；另外设备调试过程中会产生少量的X射线，主要污染因子为X射线。

### 2、运行期污染源

#### (1) 正常工况

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，进行无损检测。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；但是在非作业期间，则没有X射线产生。另外，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，经自然分解和稀释后对外环境几乎没有影响。

因此，矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置正常工况下的主要污染物及污染因子为X射线。

#### (2) 事故工况

本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。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) 因设备故障，维修人员进行设备维修或未及时撤离，发射箱意外出束，造成滞留人员的意外照射；

(2) 无警示标识或者不明显、工作状态指示灯故障等，人员进入控制区，造成人员的意外照射；

(3) 辐射防护屏蔽设施损坏，未及时维护，无法保障其有效性，造成周围人员等

超过年剂量的照射或周围环境放射性污染；

（4）辐射工作人员个人剂量仪故障，未及时维修或校准等，导致的人员超过年剂量的照射；

（5）未认真执行操作规程，操作人员出现失误操作，造成人员的意外照射和周围环境放射性污染。

（6）自然灾害等原因导致的辐射污染事故。

因此，矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置事故工况下的主要污染物及污染因子为X射线。

**表 10 辐射安全与防护**

## **项目安全设施**

### **1、项目工作场所布局**

本项目拟安装两台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，一台安装于101栈桥皮带配重间二层内皮带西北侧，另一台安装于井下西翼胶带大巷内皮带机头西侧约22m处，两台无损检测装置控制室均位于联建楼内四层集控室。

101栈桥皮带配重间二层内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置拟安装位置周边四邻关系：无损检测装置拟安装位置四周均为配重间二层内的空地及围墙；配重间二层东南侧紧邻楼梯，其余方向均为空地，上方为配重间三层，下方为配重间一层。

井下西翼胶带大巷内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置拟安装位置周边四邻关系：北侧为人员通道，南侧为墙体，西侧及东侧均为皮带下方的空地。

### **2、分区原则和区域划分情况**

#### **(1) 控制区、监督区划分情况**

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4的规定，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。

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。参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中移动式探伤的放射防护要求：探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区；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 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为控制区，应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区。

根据理论预测结果，结合项目所在场所实际情况，101栈桥皮带配重间二层内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置控制区边界为：主射方向为无损检测装置拟安装位置东南侧约1.7m处（屏蔽体防护区域内），其余方向为无损检测装置拟安装位置四周0.5m处（屏蔽体防护区域内）；将整个配重间二层作为监督区边界。井下西翼胶带大巷内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置控制区边界为无损检测装置拟安装位置四周0.5m处（屏蔽体防护区域内），监督区边界为无损检测装置拟安装位置四周1.0m处。

#### **(2) 控制区、监督区要求**

##### **①控制区**

作业时周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为控制区，101栈桥皮带配重间二层内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置控制区边界为：主射方向为无损检测装置拟安装位置东

南侧约1.7m处（屏蔽体防护区域内），其余方向为无损检测装置拟安装位置四周0.5m处（屏蔽体防护区域内）。井下西翼胶带大巷内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置控制区边界为无损检测装置拟安装位置四周0.5m处（屏蔽体防护区域内）。

《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）对控制区作了以下规定：I、控制区边界上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，探伤作业人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。II、控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。III、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。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。警示信号指示装置应与射线装置联锁。在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。IV、控制区的范围应清晰可见，工作期间应有良好的照明，确保没有人员进入控制区。

#### ②监督区

作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，101栈桥皮带配重间二层内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置监督区边界为：将整个配重间二层作为监督区边界。井下西翼胶带大巷内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置监督区边界为无损检测装置拟安装位置四周1.0m处。

《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）对监督区作了以下规定：应在监督区边界和建筑物进出口的项目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。

### 3、工作场所辐射防护屏蔽设计

根据矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置说明书及生产厂家提供的资料可知，本项目拟用射线装置的最大管电压为90kV，最大管电流为1mA，发射箱尺寸为 $550\times 380\times 270\text{mm}$ ，接收箱尺寸为 $1250\times 380\times 90\text{mm}$ 。

101栈桥皮带配重间内二层无损检测装置主射方向为东南，且主射方向一侧为配重间二层外楼梯，可能有人员活动。同时根据装置的拟安装位置，考虑将发射箱、皮带及接收箱作为整体进行屏蔽防护。

井下西翼胶带大巷内无损检测装置主射方向向上，上方及下方均无建筑物及人员可达。同时根据装置的拟安装位置，将发射箱四周进行屏蔽防护。

装置生产厂家及建设单位根据现场无损检测装置的实际安装位置及现有核技术利用项目的经验，对本项目防护屏蔽进行了以下设计：101栈桥皮带配重间内二层无损检

测装置将发射箱、皮带及接收箱作为整体进行屏蔽防护，均采用铅板及钢板复合结构进行防护，主射方向采用4mm厚Pb板+2mm厚钢板、其余方向设3mm厚Pb板+2mm厚钢板。井下西翼胶带大巷内无损检测装置将发射箱四周进行屏蔽防护，均采用铅板及钢板复合结构进行防护，四周设3mm厚Pb板+2mm厚钢板。根据无损检测装置安装位置及皮带高度进行调整。环评要求防护挡板安装时尽可能减小屏蔽体与皮带间缝隙，确保安装牢固。

#### **4、辐射安全与防护措施**

##### **(1) 设备固有安全性**

###### **① 远程控制**

操作人员在联建楼四层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。

##### **(2) 需设置的辐射安全与防护措施**

###### **① 防护屏蔽设施**

101栈桥皮带配重间内二层无损检测装置将发射箱、皮带及接收箱作为整体进行屏蔽防护，均采用铅板及钢板复合结构进行防护，主射方向采用4mm厚Pb板+2mm厚钢板、其余方向设3mm厚Pb板+2mm厚钢板。井下西翼胶带大巷内无损检测装置将发射箱四周进行屏蔽防护，均采用铅板及钢板复合结构进行防护，四周设3mm厚Pb板+2mm厚钢板。

###### **② 防护栅栏**

在井下西翼胶带大巷内无损检测装置拟安装位置监督区边界安装防护栅栏。

###### **③ 安全警示标识**

在控制区边界（防护屏蔽体上）设置电离辐射警告标志并悬挂清晰的“禁止进入射线工作区”警告牌；在监督区边界（配重间二层外墙及井下西翼胶带大巷监督区边界设置的防护栅栏）上悬挂清晰的电离辐射警告标志及“无关人员禁止入内”警告牌，警示周围人员。

###### **④ 视频监控及语音广播设备**

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

在控制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。

#### ⑤工作状态指示灯

设置有提示“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。警示信号指示装置应与射线装置联锁。

#### ⑥紧急停机开关

应设置紧急停机开关，按下即可切断电源，停止X射线出束。另外，控制台应设置防止非工作人员操作的钥匙开关。

### **(3) 安全操作要求**

①根据周边人员活动时间安排皮带探伤时间，尤其是101栈桥皮带配重间内及井下西翼胶带大巷人员通道内的人员活动时间，尽量错峰开启射线装置，避开人员活动密集时段，减少对周边保护目标的辐射。

②无损检测装置作业前，辐射工作人员应检查射线机，检查安全装置、工作状态指示灯、联锁装置的状态。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。

③无损检测装置作业前必须检查皮带探伤机四周、并确保在探伤机出线前及工作期间控制区内无任何人，并防止有人进入控制区；非必要情况，监督区尽量无公众人员出入。

④在首次开启无损检测装置时，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确；必要时，可调整控制区的边界和范围。

⑤辐射工作人员应认真佩戴个人剂量仪及个人剂量报警仪。个人剂量仪、个人剂量报警仪应按期进行鉴定或校准，以确保准确有效。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。

⑥无损检测装置工作之前，应对便携式剂量仪进行检查，确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式测量仪应一直处于开机状态，防止X射线曝光异常或不能正常终止。应定期测量周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。对监测巡查结果建立档案。

⑦定期检修设备，每年至少维护1次，设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行，设备维护包括射线装置的彻底检查和所有零部件的详细检查，当设备有

故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品，并做好设备维护记录。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**

应设置防护铅衣3套。

#### **(5) 监测设备**

应为辐射工作人员每人配备1台个人剂量计、个人剂量报警仪；另外，配置2台便携式X- $\gamma$ 辐射剂量仪。

通过采取以上措施后，本项目能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）提出的放射防护要求。

### **三废的治理**

本项目使用矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，主要是利用X射线的穿透力，只有在开机启动并出于出线情况下，才会对探伤现场周围环境产生X射线辐射，关机以后停止辐射。

矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置在出束过程中会电离空气中的氧气产生微量的臭氧和氮氧化物。由于废气的产生量很小，且臭氧的化学性质活泼，经自然分解和稀释后对环境几乎没有影响。

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显示，不涉及使用定影液、显影液，不产生清洗废水，不涉及放射性固体废物的产生。

**表 11 环境影响分析**

### **建设阶段对环境的影响**

本项目施工内容主要为设备安装，工程量很小、施工期很短。施工期污染源及污染物包括：设备安装时产生的噪声及少量的废弃包装物；另外设备调试过程中会产生少量的X射线，主要污染因子为X射线。

施工内容简单，施工量很小，少量的施工噪声不会对周围环境产生影响；少量的废弃包装物由建设单位收集后与生活垃圾一起处置，不会对周围环境产生影响；安装调试由厂商进行，建设单位不得自行拆卸、安装设备，安装调试期间加强管理，安装调试结束后，项目建设阶段影响随之消除。

### **运行阶段对环境的影响**

#### **1、项目概述**

根据矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置说明书及生产厂家提供的资料可知，本项目拟用射线装置的最大管电压为90kV，最大管电流为1mA，发射箱尺寸为550×380×270mm，接收箱尺寸为1250×380×90mm。

101栈桥皮带配重间内二层无损检测装置主射方向为东南，且主射方向一侧为配重间二层外楼梯，可能有人员活动。同时根据装置的拟安装位置，考虑将发射箱、皮带及接收箱作为整体进行屏蔽防护。

井下西翼胶带大巷内无损检测装置主射方向向上，上方及下方均无建筑物及人员可达。同时根据装置的拟安装位置，将发射箱四周进行屏蔽防护。

#### **2、运行阶段环境影响分析**

本项目采用理论预测评价的方法进行辐射环境影响分析评价。

101栈桥皮带配重间内二层无损检测装置主射方向为东南，且主射方向一侧为配重间二层外楼梯，可能有人员活动。因此，考虑有用线束影响及四周的漏射、散射影响。

井下西翼胶带大巷内无损检测装置主射方向向上，上方及下方均无建筑物及人员可达。因此，仅考虑四周的漏射、散射影响。

本次评价参照采用《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中推荐的公式进行计算。

（1）控制区及监督区边界核算

①有用线束

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (\text{式11-1})$$

式中：

$\dot{H}$ ——关注点剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$I$ ——X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；本项目为1mA。

$H_0$ ——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 $6 \times 10^4$ ，查附录表B.1，无90kV管电压时的最大输出量，因此，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，本项目主射方向拟设屏蔽物质厚度为4mmPb板+2mm钢板=4.18mmPb，查附录B.1曲线，相应的屏蔽透射因子 $B$ 为0.0000037。

$R$ ——辐射源点（靶点）至关注点的距离；

表 11-1 射线装置有用线束辐射在关注点的剂量率计算结果一览表

序号	屏蔽物质厚度 (mm)	关注点距离 (m)	透射因子	关注点剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
1	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	0.1	0.0000037	407
2	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	0.2	0.0000037	101.75
3	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	0.3	0.0000037	45.22
4	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	0.4	0.0000037	25.44
5	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	0.5	0.0000037	16.28
6	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	0.6	0.0000037	11.31
7	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	0.7	0.0000037	8.31
8	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	0.8	0.0000037	6.36
9	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	0.9	0.0000037	5.02
10	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	1.0	0.0000037	1.07
11	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	1.1	0.0000037	3.36
12	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	1.2	0.0000037	2.83
13	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	1.3	0.0000037	2.41
14	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	1.4	0.0000037	2.08
15	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	1.5	0.0000037	1.81
16	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	1.6	0.0000037	1.59
17	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	1.7	0.0000037	1.41
18	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	1.8	0.0000037	1.26
19	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	1.9	0.0000037	1.13
20	4mmPb+2mm 钢=4.18mmPb	2.0	0.0000037	1.02

## ②泄露辐射

对于给定屏蔽物质厚度 $X$ ，相应的辐射屏蔽透射因子 $B$ 按下式计算。

$$B = 10^{-X/TVL} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

$B$ ——屏蔽透射因子；

X——屏蔽物质厚度，与TVL取相同的单位，本项目屏蔽物质厚度为3mmPb板+2mm钢板=3.18mmPb；

TVL——查 GBZ/T250-2014 附录表 B.2 得到，X 射线管电压为 90kV 时，无对应的什值层厚度，因此，保守选取 150kV 管电压对应值为 0.96mm。

在给定屏蔽物质厚度 X 时，相应的屏蔽透射因子 B 按式 11-2 计算，然后按式 11-3 计算漏射辐射源至关注点的距离。

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

B——屏蔽透射因子，根据式 11-2 计算结果为 0.000487；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

$\dot{H}_L$ ——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  $1 \times 10^3 \mu\text{Sv}$ 。

表 11-2 射线装置泄露辐射在关注点的剂量率计算结果一览表

序号	屏蔽物质厚度 (mm)	关注点距离 (m)	透射因子	关注点剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
1	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.1	0.000487	48.70
2	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.2	0.000487	12.18
3	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.3	0.000487	5.41
4	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.4	0.000487	3.04
5	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.5	0.000487	1.95
6	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.6	0.000487	1.35
7	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.7	0.000487	0.99
8	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.8	0.000487	0.76
9	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.9	0.000487	0.60
10	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.0	0.000487	0.49
11	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.1	0.000487	0.40
12	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.2	0.000487	0.34
13	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.3	0.000487	0.29
14	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.4	0.000487	0.25
15	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.5	0.000487	0.22
16	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.6	0.000487	0.19
17	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.7	0.000487	0.17
18	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.8	0.000487	0.15
19	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.9	0.000487	0.13
20	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	2.0	0.000487	0.12

③ 散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

B——屏蔽透射因子；

$R_s$ ——散射体至关注点的距离，m；

$R_o$ ——辐射源点（靶点）至探伤工件（皮带）的距离，0.65m；

I——X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，1mA；

$H_o$ ——距辐射源点（靶点）1m处输出量，以 $mGy \cdot m^2 / mA \cdot min$  为单位的值乘以 $6 \times 10^4$ ，查附录表B.1，无90kV管电压时的最大输出量，因此，保守选取150kV管电压时的最大输出量进行估算，为 $1.1 \times 10^6 \mu Sv \cdot m^2 / (mA \cdot h)$ ；

F—— $R_o$ 处的辐射野面积，为 $0.65m \times 0.55m = 0.3575m^2$ ；

$\alpha$ ——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 $\alpha$ 值时，可以水的 $\alpha$ 值保守估计，见附录B表B.3。本项目按推荐值取 $1.6 \times 10^{-3}$ 。

在给定屏蔽物质厚度时，相应的屏蔽透射因子B，按表2并查附表B表B.2的相应值，确定 $90^\circ$ 散射辐射的TVL，然后按式11-2计算，本项目计算得出B为0.000487。

表 11-3 射线装置散射辐射在关注点的剂量率计算结果一览表

序号	屏蔽物质厚度 (mm)	关注点距离 (m)	透射因子	关注点剂量率 ( $\mu Sv/h$ )
1	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.1	0.000487	72.50
2	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.2	0.000487	18.13
3	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.3	0.000487	8.06
4	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.4	0.000487	4.53
5	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.5	0.000487	2.90
6	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.6	0.000487	2.01
7	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.7	0.000487	1.48
8	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.8	0.000487	1.13
9	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	0.9	0.000487	0.90
10	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.0	0.000487	0.73
11	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.1	0.000487	0.60
12	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.2	0.000487	0.50
13	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.3	0.000487	0.43
14	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.4	0.000487	0.37
15	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.5	0.000487	0.32
16	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.6	0.000487	0.28
17	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.7	0.000487	0.25
18	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.8	0.000487	0.22
19	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	1.9	0.000487	0.20
20	3mmPb+2mm 钢=3.18mmPb	2.0	0.000487	0.18

④泄露与散射辐射复合计算

表 11-4 射线装置泄露及散射辐射复合作用在关注点的剂量率计算结果一览表

序号	屏蔽物质厚度 (mm)	关注点距离 (m)	透射因子	关注点泄露辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	关注点散射辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	合计 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
1	3.18mmPb	0.1	0.000487	48.70	72.50	121.2
2	3.18mmPb	0.2	0.000487	12.18	18.13	30.31
3	3.18mmPb	0.3	0.000487	5.41	8.06	13.47
4	3.18mmPb	0.4	0.000487	3.04	4.53	7.57
5	3.18mmPb	0.5	0.000487	1.95	2.90	4.85
6	3.18mmPb	0.6	0.000487	1.35	2.01	3.36
7	3.18mmPb	0.7	0.000487	0.99	1.48	2.47
8	3.18mmPb	0.8	0.000487	0.76	1.13	1.89
9	3.18mmPb	0.9	0.000487	0.60	0.90	1.50
10	3.18mmPb	1.0	0.000487	0.49	0.73	1.22
11	3.18mmPb	1.1	0.000487	0.40	0.60	1.00
12	3.18mmPb	1.2	0.000487	0.34	0.50	0.84
13	3.18mmPb	1.3	0.000487	0.29	0.43	0.72
14	3.18mmPb	1.4	0.000487	0.25	0.37	0.62
15	3.18mmPb	1.5	0.000487	0.22	0.32	0.54
16	3.18mmPb	1.6	0.000487	0.19	0.28	0.47
17	3.18mmPb	1.7	0.000487	0.17	0.25	0.42
18	3.18mmPb	1.8	0.000487	0.15	0.22	0.37
19	3.18mmPb	1.9	0.000487	0.13	0.20	0.33
20	3.18mmPb	2.0	0.000487	0.12	0.18	0.30

⑤本项目控制区及监督区边界核算

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定：一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为控制区，应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在相应的边界设置警示标识。

101栈桥皮带配重间二层内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置控制区及监督区边界核算结果：根据表11-1及11-4的计算结果，装置主射方向（东南侧）：在距离射线装置0.6m范围内为周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域，在距射线装置1.3m范围内为周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的区域。其余方向：在距射线装置0.3m范围内为周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域，在距射线装置0.7m范围内为周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的区域。出于偏安全考虑，本项目控制区边界为：主射方向为无损检测装置拟安装位置东南侧约1.7m处（屏蔽体防护区域内），其余方向为无损检测装置拟安装位置四周0.5m处（屏蔽体防护区域内）；将整个配重间二层作为监督区边界。

井下西翼胶带大巷内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置控制区及监督区边界核算结果：根据表11-4的计算结果，装置四周：在距射线装置0.3m范围内为周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域，在距射线装置0.7m范围内为周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的区域。出于

偏安全考虑，本项目控制区边界为无损检测装置拟安装位置四周0.5m处（屏蔽体防护区域内），监督区边界为无损检测装置拟安装位置四周1.0m处。

(2) 射线装置周围人员受照剂量分析

①各关注点的辐射剂量估算

配重间二层无损检测装置主射方向关注点辐射剂量率估算结果见表11-5，其余方向各关注点辐射剂量率估算结果见表11-6，井下西翼胶带大巷无损检测装置四周各关注点辐射剂量估算结果见表11-7。

表 11-5 配重间二层无损检测装置主射方向关注点辐射剂量率估算结果一览表

序号	关注点	距离 (m)	辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	备注
1	101 栈桥皮带配重间二层外楼梯活动人员	2.5	0.65	公众人员

表11-6 配重间二层无损检测装置其余方向各关注点辐射剂量率估算结果一览表

序号	关注点	距离 (m)	泄露辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	散射辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	合计 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	备注
1	联建楼四层集控室内无损检测装置操作人员	90.55	0.0000594	0.0000884	0.0001478	职业人员
2	101 栈桥皮带配重间一层检修人员	4.7	0.0220462	0.0328203	0.0548665	公众人员
3	101 栈桥皮带配重间三层检修人员	3.5	0.0397551	0.0591837	0.0989388	公众人员
4	101 栈桥皮带配重间四层检修人员	7.6	0.0084314	0.0125519	0.0209833	公众人员
5	空压机房值班人员	12.65	0.0030433	0.0045306	0.0483493	公众人员
6	生活污水处理站值班人员	50.16	0.0001936	0.0002882	0.0004818	公众人员
7	主斜井井口房三层活动人员	43.14	0.0002617	0.0003896	0.0006513	公众人员
8	主井加压泵房巡检人员	76.11	0.0000841	0.0001252	0.0002093	公众人员
9	井口大厅活动人员	87.02	0.0000643	0.0000957	0.00016	公众人员
10	新建矿井水处理站值班人员	30.27	0.0005315	0.0007912	0.0013227	公众人员
11	原矿井水处理站值班人员	52.15	0.0001791	0.0002666	0.0004457	公众人员
12	联建楼一层部分办公人员	90.00	0.0000601	0.0000895	0.0001496	公众人员
13	联建楼二层部分办公人员	90.05	0.0000601	0.0000894	0.0001495	公众人员
14	联建楼三层部分办公人员	90.27	0.0000598	0.0000890	0.0001488	公众人员
15	联建楼四层部分办公人员	90.55	0.0000594	0.0000884	0.0001478	公众人员

表11-7 井下西翼胶带大巷无损检测装置四周各关注点辐射剂量估算结果一览表

序号	关注点	距离 (m)	泄露辐射剂量率 (μSv/h)	散射辐射剂量率 (μSv/h)	合计 (μSv/h)	备注
1	无极绳绞车机头操作人员	46	0.0002302	0.0003426	0.0005728	公众人员
2	皮带机头操作人员	22	0.0010062	0.0014979	0.0025041	公众人员
3	10114 皮带机头操作人员	32	0.0004756	0.0007080	0.0011836	公众人员
4	医疗站办公人员	45	0.0002405	0.0003580	0.0005985	公众人员
5	人员通道	1	0.487	0.725	1.212	公众人员

②各关注点年有效剂量

按照联合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR) --2000年报告附录A, X-γ射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算:

$$E=H \times T \times t$$

其中: E: 年有效剂量当量, Sv/a;

H: 剂量当量率, Sv/h;

t: 受照时间, h/a;

T: 居留因子, 无量纲。

配重间二层无损检测装置主射方向关注点年有效辐射剂量率估算结果见表11-8, 其余方向各关注点年有效辐射剂量率估算结果见表11-9, 井下西翼胶带大巷无损检测装置四周各关注点年有效辐射剂量率估算结果见表11-10。

表 11-8 配重间二层无损检测装置主射方向关注点年有效辐射剂量率估算结果一览表

序号	关注点	受照人员	居留因子	受照时间 (h/a)	年有效剂量率 (mSv/a)
1	101 栈桥皮带配重间 二层外楼梯活动人员	公众人员	1/24	16.5	0.000447

表11-9 配重间二层无损检测装置其余方向各关注点年有效辐射剂量率估算结果一览表

序号	关注点	受照人员	居留因子	受照时间 (h/a)	年有效剂量率 (mSv/a)
1	联建楼四层集控室内 无损检测装置操作人员	职业人员	1	16.5	0.0000024
2	101 栈桥皮带配重间 一层检修人员	公众人员	1/24	16.5	0.0000377
3	101 栈桥皮带配重间 三层检修人员	公众人员	1/24	16.5	0.0000680
4	101 栈桥皮带配重间 四层检修人员	公众人员	1/24	16.5	0.0000144
5	空压机房值班人员	公众人员	1	16.5	0.000798
6	生活污水处理站值班 人员	公众人员	1	16.5	0.000008
7	主斜井井口房三层 活动人员	公众人员	1	16.5	0.0000107
8	主井加压泵房巡检人员	公众人员	1/5	16.5	0.0000007
9	井口大厅活动人员	公众人员	1	16.5	0.00000264

10	新建矿井水处理站 值班人员	公众人员	1	16.5	0.0000218
11	原矿井水处理站 值班人员	公众人员	1	16.5	0.0000074
12	联建楼一层部分办公 人员	公众人员	1	16.5	0.0000025
13	联建楼二层部分办公 人员	公众人员	1	16.5	0.00000247
14	联建楼三层部分办公 人员	公众人员	1	16.5	0.00000246
15	联建楼四层部分办公 人员	公众人员	1	16.5	0.0000024

**表11-10 井下西翼胶带大巷无损检测装置四周各关注点年有效辐射剂量率估算结果一览表**

序号	关注点	受照人员	居留因子	受照时间 (h/a)	年有效剂量率 (mSv/a)
1	无极绳绞车机头操作人员	公众人员	1	71.5	0.000041
2	皮带机头操作人员	公众人员	1	71.5	0.000179
3	10114 皮带机头操作人员	公众人员	1	71.5	0.000085
4	医疗站办公人员	公众人员	1	71.5	0.000043
5	人员通道	公众人员	1/8	71.5	0.010832

由于现有核技术利用项目（其中一台安装于主斜井井口房），四周100m范围内存在部分环保目标与本项目环保目标重合，但是现有核技术利用项目与本项目核技术利用项目不同时开启。因此，不考虑各关注点辐射剂量率叠加，仅考虑年有效辐射剂量率叠加。重合关注点年有效辐射剂量率叠加结果详见表11-11。

**表11-11 重合关注点年有效辐射剂量率叠加结果一览表**

序号	重合关注点	受照人员	现有核技术利用项目 年有效辐射剂量率 (mSv/a)	本项目年有效 辐射剂量率 (mSv/a)	叠加结果 (mSv/a)
1	主斜井井口房三层 活动人员	公众人员	0.0000107	0.003784	0.0037947
2	联建楼一层部分 办公人员	公众人员	0.0000025	0.002236	0.0022385
3	联建楼二层部分 办公人员	公众人员	0.00000247	0.002236	0.0022385
4	联建楼三层部分 办公人员	公众人员	0.00000246	0.002236	0.0022385
5	联建楼四层部分 办公人员	公众人员	0.0000024	0.002236	0.0022384
6	原矿井水处理站 值班人员	公众人员	0.0000074	0.001935	0.0019424
7	主井加压泵房巡检 人员	公众人员	0.0000007	0.00258	0.0025807

备注：现有核技术利用项目年有效辐射剂量率根据《山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任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表》中的监测数据及年照射时间计算得出。

由表11-8、11-9、11-10及11-11可知，射线装置职业人员所受辐射造成的年有效剂量当量最高为0.0000024mSv/a，未超过工作人员年剂量约束值要求（5mSv/a），公众人员年有效剂量最高为0.010832mSv/a，未超过公众人员年剂量约束值要求（0.1mSv/a）。

### （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，与有机物及可燃气体接触时易引起爆炸，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。

## 事故影响分析

### 1、辐射事故情景

事故是指引起异常的辐射危害的任何情况，事故的目的是分析存在的潜在的危险，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。

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，可能发生的故事工况主要有以下几种情况：

（1）因设备故障，维修人员进行设备维修或未及时撤离，发射箱意外出束，造成滞留人员的意外照射；

（2）无警示标识或者不明显、工作状态指示灯故障等，人员进入控制区，造成人员的意外照射；

（3）辐射防护屏蔽设施损坏，未及时维护，无法保障其有效性，造成周围人员等超过年剂量的照射或周围环境放射性污染；

（4）辐射工作人员个人剂量仪故障，未及时维修或校准等，导致的人员超过年剂量的照射；

（5）未认真执行操作规程，操作人员出现失误操作，造成人员的意外照射和周围环境放射性污染。

(6) 自然灾害等原因导致的辐射污染事故。

## 2、辐射事故结果分析

矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置事故状态下的污染物为X射线,污染途径为外照射,本项目在严格采取环评规定的辐射防护安全措施和严格执行辐射安全操作规程的前提下,发生辐射事故概率较小。且设有紧急停机开关,事故状态下,可立即切断电源,因此,辐射事故对周围环境及人员产生的辐射影响较小。

根据本项目特点,可能发生的辐射事故主要为人员误入或滞留控制区,造成异常辐射;发生辐射事故,导致人员受到超过年有效剂量限制的照射,对人员身体造成损害。由于本项目设有紧急停止开关,当发生辐射事故时,相关人员可以立即通过紧急止动开关终端电源,整个处理过程约 10s。单次辐射事故受照射按以下公式进行计算。

$$D_1 = I \cdot \delta_x / r^2$$

式中:  $D_1$ ——空气吸收剂量率, mGy/min;

$I$ ——管电流, mA, 本项目取 1mA;

$\delta_x$ ——发射常数,查 GBZ/T250-2014 附录表 B.1 得到,本项目按插入法计算,取 20.38mGy·m<sup>2</sup>/(mA·min);

$r$ ——参考点距 X 射线管焦斑的距离, m。

事故状态下人员距离探伤装置靶正面距离最近为 0.6m,则一次受照射剂量为 9.44mSv,低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)对职业人员要求的剂量限值 20mSv,不会导致事故性伤害结果。

## 3、辐射事故防范措施

为避免误照事故的发生及发生后能立即采取有效防范措施,建设单位需做好以下防范措施:

(1) 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。

(2) 调试和维修时,应保证切断辐射源出束状态。

(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放射源出束或停机,防止事故发生。

(4) 在辐射工作场所设置警告牌、防护栏、警戒线、视频监控系统、警示灯等设施,防止公众误入无损检测场所。

(5) 定期对辐射防护屏蔽设施、工作指示灯、个人剂量仪、个人剂量报警仪、便携

式 X- $\gamma$ 辐射剂量仪等进行检查、维护，确保其处于正常。

(6) 严格遵守安全操作要求，定期对操作人员进行培训，防止出现失误操作。

(7) 每次开机，确保 X- $\gamma$ 辐射剂量仪正常工作，定期委托资质单位对辐射场所进行监测，发现监测结果异常时，及时进行分析，采取相应的措施，确保射线装置在正常防护状态下运行，监测结果进行妥善保存。

#### **4、辐射事故报告**

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》，同时向临汾市生态环境局尧都分局电话报告。初报可用电话直接报告，主要内容为发生辐射事故的原因、发生时间、地点、人员受害情况、事故潜在的危害程度等初步情况，电话报告后应尽快报送《临汾市生态环境局尧都分局辐射事故初始报告表》（1小时内）。续报采用书面报告，在初报的基础上报告有关确切数据，以及事故发生的原因、过程、进展情况及采取的应急措施等基本情况。

#### **5、辐射事故应急预案**

由于本项目与现有核技术利用项目均为同类项目，可能发生的辐射事故基本一致，可沿用目前已经制定的《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。

针对本项目可能发生的辐射事故，应采取以下具体应急措施：

(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，严禁任何人擅自移动和取走现场物件（紧急救援需要除外）。

(2) 对受辐射的人员，送公司进行检查和抢救，并在第一时间将事故情况通报当地生态环境、卫健等主管部门。

(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

### 辐射安全与环境保护管理机构

根据《中华人民共和国环境保护法》、《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》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等有关法律法规及国家标准的要求，为了加强无损检测装置安全和防护的监督管理，促进无损检测装置的安全应用，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，晋牛煤矿应成立相关的辐射安全与环境保护领导小组，组长由法定代表人担任。

晋牛煤矿于 2021 年 12 月 7 日成立了以法人为组长、机电副经理为副组长的辐射安全与防护领导组，负责全公司辐射安全环境保护管理领导工作，并以红头文件形式下发至各相关部门，制定各成员的职责，做到分工明确、职责分明。主要职责包括：①组织贯彻落实国家和地方政府、生态环境局有关辐射安全管理的方针及政策。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等。

无损检测装置项目需有辐射工作人员 3 人，其中 1 名为专职辐射管理人员，2 名为辐射工作人员，根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年 57 号）中，一、自 2020 年 1 月 1 日起，各级生态环境部门不再对从事辐射安全培训的单位进行评估和推荐，不再要求从事放射性同位素与射线装置生产、销售、使用等辐射活动的人员参加以上单位组织的辐射安全培训。有相关培训需求的人员可通过我部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（以下简称培训平台，网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）免费学习相关知识。二、自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过我部培训平台报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效。三、生态环境部门将通过培训平台定期发布考核计划，参加考核的人员可以扫描培训平台首页二维码，通过微信小程序进行报名。详细情况请在培训平台“报名/考核”页面中查阅。专职辐射管理人员参加《辐射安全考核试题-辐射安全管理》的考试，辐射工作人员参加《辐射安全考核

试题-X 射线探伤》考试。

3 名辐射工作人员均于 2025 年 3 月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了“X 射线探伤辐射安全与防护考核”及“辐射安全管理辐射安全与防护考核”，成绩均为合格，符合上岗条件。环评要求取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训。

### 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，晋牛煤矿已制定了完善的规章制度，主要包括《辐射安全管理规定》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《射线装置操作规程》、《辐射监测方案》、《辐射安全防护设施维护与维修制度》、《辐射检测仪器使用与效验管理制度》、《射线装置巡检制度》、《射线装置使用登记和台账管理制度》、《射线装置报废制度》、《射线装置故障应急措施》、《辐射事故应急演练制度》等，并在日常的工作中得到了较好的落实。

本次环评要求：

(1) 依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，完成环评审批后应变更辐射安全许可证。

(2) 本次辐射项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测报告，建设单位不具备编制验收监测（调查）报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。

(3) 本项目运营后应当对本单位核技术利用设施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（辐射安全许可证）机关提交上一年度的评估报告；年度评估报告发现安全隐患的，应当立即整改。

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射线装置台账；
- ⑤场所辐射环境监测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。

在实际工作中，建设单位应当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。

## 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》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及相关管理要求，建设单位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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。晋牛煤矿应制定日常的辐射监测方案，定期或不定期对设备屏蔽措施进行检查；同时接受环保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》。

晋牛煤矿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、监测方法及项目

监测方法：按照《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）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）执行。

监测项目： $\gamma$ 辐射剂量率、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

晋牛煤矿需针对本项目制定相应的监测方案，包括辐射工作场所监测、环境监测及辐射工作人员个人剂量监测。在现场探伤工作期间，便携式测量仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止；需委托有资质的单位对放射性工作场所及其周边

环境开展周期为每年一次的辐射水平监测；需委托有资质单位对辐射工作人员进行每季度一次的职业性外照射个人剂量监测。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。

### **(1) 自主监测**

①需配备便携式辐射测量仪，对 $\gamma$ 辐射剂量率进行监测，定期进行监测（每年至少 1 次），运行前监测 1 次、运行中监测 1 次。具体监测点位为：控制区及监督区边界外 30cm、离地面高度 1m 处。

②所有关注点每季度监测 1 次。具体监测点位为：离地面高度 1m 处。

### **(2) 委托监测**

①项目建成投入正式运行前，委托有资质单位进行竣工环保验收监测。具体监测点位为：控制区及监督区边界外 30cm、离地面高度为 1m 处；所有关注点离地面高度 1m 处。

②定期委托有资质单位对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行监测，运行前、运行中各监测 1 次，每年至少测量 1 次；具体监测点位为：控制区及监督区边界外 30cm、离地面高度为 1m 处；所有关注点离地面高度为 1m 处。

③辐射安全许可证延续及更换时，委托有资质单位对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行监测。具体监测点位为：控制区及监督区边界外 30cm、离地面高度为 1m 处；所有关注点离地面高度 1m 处。

④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。

⑤出现辐射事故，及时申报生态环境主管部门，对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行监测。

### **(3) 个人剂量监测**

所有辐射工作人员均配备个人剂量计，每个个人剂量计配备 2 个人剂量片，使个人剂量片达到 1 用 1 备的水平，保证所有工作人员在进行辐射工作时专人佩戴。辐射工作人员个人剂量片每个季度送有资质单位监测 1 次，并定期进行职业健康体检，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

本项目监测方案详见表 12-1。

表 12-1 项目监测方案一览表

项目	监测项目	监测频次	监测范围	监测设备
自主监测	γ辐射剂量率	定期进行监测（每年至少 1 次），运行前监测 1 次、运行中监测 1 次。	控制区及监督区边界外 30cm、离地面高度为 1m 处。	配备 2 台便携式 X-γ 辐射测量仪，按照国家规定进行计量检定
		关注点每季度监测一次。	离地面高度为 1m 处。	
委托监测	γ辐射剂量率	竣工环保验收监测	控制区及监督区边界外 30cm、离地面高度为 1m 处；所有关注点离地面高度为 1m 处。	使用经过计量检定，并在有效期内仪器。
		例行监测（每年至少测量一次，运行前、运行中各监测一次）		
	辐射安全许可证延续和更换			
	职业性外照射个人剂量	每个季度监测 1 次。	项目辐射工作人员	

## 辐射事故应急

### 1、辐射事故应急机构设置及职责

晋牛煤矿已成立以法人为组长的辐射安全与防护领导组，负责全公司辐射安全环境保护管理领导工作。辐射事故应急处理领导小组职责如下：

（1）贯彻执行国家、省、市有关法律法规和市县应急领导机构的指示，全面负责本单位的辐射安全防护工作。

（2）负责制定和修订本公司应急预案，部署事故的应急工作，负责应急预案的演练和应急人员培训，平时做好辐射事故应急准备。

（3）负责组织协调辐射事故应急处理工作，应急期间充分调动人力、物力支援，实施统一指挥，采取各种有效快速的救援措施，最大限度地减少辐射危害，避免人员伤亡和财产损失。一旦发生事故，立即启动应急预案，快速、有效、适当地进行响应。

（4）负责向临汾市生态环境局及尧都分局、临汾市公安局和尧都区卫体局报告本公司发生的辐射事故，并配合做好事故调查工作。

（5）鉴定事故处理效果，总结经验教训，提出防预措施，积累相关资料。

### 2、辐射事故应急预案

晋牛煤矿现有《辐射事故应急预案》中包括编制目的、编制依据、辐射事故分级、预案适应范围、工作原则、辐射事故应急组织机构及职能、预防事故措施、应急处理措施、辐射事故报告、善后处理等内容，结合本项目辐射事故应急管理需要，晋牛煤矿应对《辐

射事故应急预案》进行完善。需完善的内容如下：

- (1) 在预案适应范围中新增本项目 2 台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置的情况。
- (2) 在辐射事故应急组织机构及职能中增加本项目新增辐射工作人员及对应职责。
- (3) 在应急处理措施中增加本项目 2 台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置可能发生辐射事故的应急处理程序相关内容。

### 3、应急人员的培训演习计划

制定完应急预案后，应规定应急人员的培训演习计划。

- (1) 制定周密的演练方案，明确演练内容、目的、时间、地点、人员等。
- (2) 进行合理的人员分工，成立演练领导组、工作组、保障组等机构，进行角色分工，明确人员职责。
- (3) 做好充分的演练准备，维护仪器设备，配齐物资器材，找好演练场地。
- (4) 认真开展实战演练，按照事先预定的方案和程序进行。
- (5) 演练完毕后及时进行总结归纳。

### 4、预案管理

- (1) 对事故的发生、处理整个过程进行记录。
- (2) 定期更新。

## 辐射防护措施及环保投资

### 1、辐射防护措施及环保投资

辐射防护措施及环保投资详见表 12-2。

表 12-2 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)
辐射安全管理机构	辐射防护管理	建立以法定代表人为第一责任人的安全管理机构。	/
辐射安全和防护措施	屏蔽措施	101 栈桥皮带配重间内二层无损检测装置将发射箱、皮带及接收箱作为整体进行屏蔽防护，均采用铅板及钢板复合结构进行防护，主射方向采用 4mm 厚 Pb 板+2mm 厚钢板、其余方向设 3mm 厚 Pb 板+2mm 厚钢板。井下西翼胶带大巷内无损检测装置将发射箱四周进行屏蔽防护，均采用铅板及钢板复合结构进行防护，四周设 3mm 厚 Pb 板+2mm 厚钢板。	12

	安全措施	井下西翼胶带大巷无损检测装置拟安装位置监督区边界安装防护栅栏，控制区边界（防护屏蔽体）上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；在监督区边界上悬挂清晰可见的电离辐射警告标志及“无关人员禁止入内”警告牌；装置周围设置监控摄像头；在控制台上设置语音广播设备；设置有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，警示信号指示装置与射线装置联锁；设置紧急停机开关。	
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	设辐射工作人员 3 人，其中 1 名为专职辐射管理人员，2 名为辐射工作人员；辐射工作人员参加辐射安全与防护培训。	1
监测仪器和防护用品	监测仪器	个人剂量计（每个含个人剂量片 2 个（1 用 1 备））3 台、个人剂量报警仪 3 台；便携式 X-γ 辐射剂量仪 2 台。	4
	防护用品	防护铅衣 3 套。	
辐射安全管理		定期监测等。	6
总计			23

## 2、竣工环保验收

竣工环保验收清单详见表 12-3。

表 12-3 竣工环保验收清单

验收内容	验收要求
辐射安全管理	建立以法定代表人为第一责任人的安全管理机构；制定操作规程、岗位职责、辐射安全管理规定、设备检修维护制度、人员培训管理制度、监测方案等安全管理制度。
辐射安全和防护措施	屏蔽设施：101 栈桥皮带配重间内二层无损检测装置将发射箱、皮带及接收箱作为整体进行屏蔽防护，均采用铅板及钢板复合结构进行防护，主射方向采用 4mm 厚 Pb 板+2mm 厚钢板、其余方向设 3mm 厚 Pb 板+2mm 厚钢板。井下西翼胶带大巷内无损检测装置将发射箱四周进行屏蔽防护，均采用铅板及钢板复合结构进行防护，四周设 3mm 厚 Pb 板+2mm 厚钢板。安全措施：井下西翼胶带大巷无损检测装置拟安装位置监督区边界安装防护栅栏，控制区边界（防护屏蔽体）上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；在监督区边界上悬挂清晰可见的电离辐射警告标志及“无关人员禁止入内”警告牌；装置周围设置监控摄像头；在控制台上设置语音广播设备；设置有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，警示信号指示装置与射线装置联锁；设置紧急停机开关。
人员配备	设辐射工作人员 3 人，其中 1 名为专职辐射管理人员，2 名为辐射工作人员；辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，且考试合格。
监测仪器	个人剂量计（每个含个人剂量片 2 个（1 用 1 备））3 台、个人剂量报警仪 3 台；便携式 X-γ 辐射剂量仪 2 台。
防护用品	防护铅衣 3 套。
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。

## 从事辐射活动能力评价

依据《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》规定，现对晋牛煤矿从事本项目辐射活动能力评价列于表 12-4 和表 12-5。

表 12-4 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	该单位拟采取的措施	是否符合要求
1	应当设有专门的辐射安全环境保护管理机构，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；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。	本项目拟使用 II 类 X 射线探伤装置，该单位拟设置辐射安全与环境保护领导小组；另外设 1 名本科学历专职辐射管理人员。	符合
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。	3 名辐射工作人员均于 2025 年 3 月在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台 ( <a href="http://fushe.mec.gov.cn/">http://fushe.mec.gov.cn/</a> ) 进行自主学习并参加了“X 射线探伤辐射安全与防护考核”及“辐射安全管理辐射安全与防护考核”，成绩均为合格，符合上岗条件。	符合
3	放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施。	屏蔽设施：101 栈桥皮带配重间内二层无损检测装置将发射箱、皮带及接收箱作为整体进行屏蔽防护，均采用铅板及钢板复合结构进行防护，主射方向采用 4mm 厚 Pb 板+2mm 厚钢板、其余方向设 3mm 厚 Pb 板+2mm 厚钢板。井下西翼胶带大巷内无损检测装置将发射箱四周进行屏蔽防护，均采用铅板及钢板复合结构进行防护，四周设 3mm 厚 Pb 板+2mm 厚钢板。安全措施：井下西翼胶带大巷无损检测装置拟安装位置监督区边界安装防护栅栏，控制区边界（防护屏蔽体）上设置电离辐射警告标志并悬挂清晰的“禁止进入射线工作区”警告牌；在监督区边界上悬挂清晰的电离辐射警告标志及“无关人员禁止入内”警告牌；装置周围设置监控摄像头；在控制台上设置语音广播设备；设置有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，警示信号指示装置与射线装置联锁；设置紧急停机开关。	符合

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。	本项目拟配置个人剂量报警仪 3 台、个人剂量计 3 台、可携式 X-γ辐射剂量仪 2 台，铅衣 3 套。	符合
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。	有健全的操作规程、岗位职责、辐射安全管理规定、设备检修维护制度、人员培训管理制度、监测方案等安全管理制度。	符合
6	有完善的辐射事故应急措施。	已制定完善的辐射事故应急预案。	符合

表 12-5 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	该单位拟采取的措施	是否符合要求
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联锁、报警装置或者工作信号。	按照规定设置标志、安全与防护措施等。	符合
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。	拟购置便携式 X-γ辐射剂量仪 2 台进行自测，并定期委托有资质的单位对辐射工作场所及其周围环境进行监督监测。	符合
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 日前向环保部门提交年度评估报告。	符合
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，应当按照环境保护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。	拟对所有辐射工作人员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进行学习考核做到持证上岗。	符合
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。 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。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年	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。	符合

	满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。		
6	第二十四条 生产、销售、使用放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（每季度1次）。	符合

表 12-6 项目执行生态环境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	该单位落实情况	是否符合要求
1	入口处电离辐射警示标志	控制区（屏蔽体防护边界）及监督区出入口均拟设电离辐射警示标志	符合
2	入口处机器工作状态显示	设置工作状态指示灯	符合
3	隔室操作	控制室位于联建楼四层集控室内，隔室操作	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	门机连锁系统	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	拟设紧急停机开关	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	设置声光指示灯	符合
14	便携式辐射监测仪	配2台可携式X-γ辐射剂量仪	符合
15	个人剂量报警仪	配置个人剂量报警仪3台	符合
16	个人剂量计	配置个人剂量计3台	符合
管理制度			
1	辐射安全管理规定	拟按要求进行设置	符合
2	操作规程	拟按要求进行设置	符合
3	辐射安全和防护设施维护维修制度	拟按要求进行设置	符合
4	监测方案	拟按要求进行设置	符合
5	监测仪表使用与校验管理制度	拟按要求进行设置	符合
6	辐射工作人员培训/再培训管理制度	拟按要求进行设置	符合
7	辐射工作人员个人剂量管理制度	拟按要求进行设置	符合
8	辐射事故应急预案	拟按要求进行设置	符合

通过以上分析可知，在采取环评规定的措施情况下，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**

## **结论**

### **1、项目概况**

本项目为山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目，建设内容主要是 101 栈桥皮带配重间二层内皮带西北侧及井下西翼胶带大巷内皮带机头西侧约 22m 处分别安装一台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，型号为 KJ1040，最大管电压 90kV，最大管电流 1mA，用于准确判断输送带工作状态及是否存在安全隐患，属于 II 类 X 射线探伤装置。

### **2、实践正当性分析**

X 射线探伤装置的应用，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，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；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，本项目的应用基本不会引起辐射危害，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、选址合理性分析**

本项目 1 台无损检测装置安装于 101 栈桥皮带配重间二层内皮带西北侧，1 台安装于井下西翼胶带大巷内皮带机头西侧约 22m 处。

设计时充分考虑了周边环境及工作场所的辐射防护，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，从辐射环境角度考虑，选址可行。

### **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措施、人员配备、监测仪器和防护用品配备、健康监测、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。

建设单位在按照本报告的要求建立辐射安全与环境保护管理机构、辐射安全管理规章制度，并落实报告中提出的辐射安全和防护措施后，可以满足辐射安全与防护要求。

### **5、辐射环境影响评价**

### （1）辐射剂量率现状评价

晋牛煤矿矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置拟安装位置周围现状环境 $\gamma$ 辐射剂量率检测值均在0.077-0.092 $\mu\text{Gy/h}$ 之间。根据《中国环境天然放射性水平》（2015年7月，中国原子能出版社），临汾市环境 $\gamma$ 辐射剂量率在0.0346-0.0991 $\mu\text{Gy/h}$ 之间，说明拟建项目周围辐射环境处于当地正常水平，无异常现象。

### （2）辐射防护屏蔽设计

101栈桥皮带配重间内二层无损检测装置将发射箱、皮带及接收箱作为整体进行屏蔽防护，均采用铅板及钢板复合结构进行防护，主射方向采用4mm厚Pb板+2mm厚钢板、其余方向设3mm厚Pb板+2mm厚钢板。井下西翼胶带大巷内无损检测装置将发射箱四周进行屏蔽防护，均采用铅板及钢板复合结构进行防护，四周设3mm厚Pb板+2mm厚钢板。根据无损检测装置安装位置及皮带高度进行调整。环评要求防护挡板安装时尽可能减小屏蔽体与皮带间缝隙，确保安装牢固。

### （3）控制区与监督区核算

101栈桥皮带配重间二层内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置控制区及监督区边界核算结果：控制区边界为主射方向为无损检测装置拟安装位置东南侧约1.7m处（屏蔽体防护区域内），其余方向为无损检测装置拟安装位置四周0.5m处（屏蔽体防护区域内）；将整个配重间二层作为监督区边界。井下西翼胶带大巷内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置控制区及监督区边界核算结果：控制区边界为无损检测装置拟安装位置四周0.5m处（屏蔽体防护区域内），监督区边界为无损检测装置拟安装位置四周1.0m处。

### （4）各关注点年有效剂量

射线装置职业人员所受辐射造成的年有效剂量当量最高为0.000825mSv/a，未超过工作人员年剂量约束值要求（5mSv/a），公众人员年有效剂量最高为0.01958mSv/a，未超过公众人员年剂量约束值要求（0.1mSv/a）。

### （5）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，与有机物及可燃气体接触时易引起爆炸，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。

## 6、建设单位从事辐射技术的能力

晋牛煤矿核技术利用项目为新建项目，依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《Ⅱ类非医用X射线装置监督检查技术程序》要求进行对照，在采取环评规定措施情况下，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，具备从事辐射技术的能力。

## 7、总结论

山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司拟使用的2台矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置，在严格执行本环评所述的环境管理、环境监测计划、安全防护措施后，能够达到辐射防护要求，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。

### 建议：

- (1) 严格落实本报告要求的各项辐射防护措施。
- (2) 严格落实监测计划。
- (3) 强化管理，加强核安全文化宣贯。
- (4) 接受各级环保行政主管部门的监督检查。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

公章

年 月 日

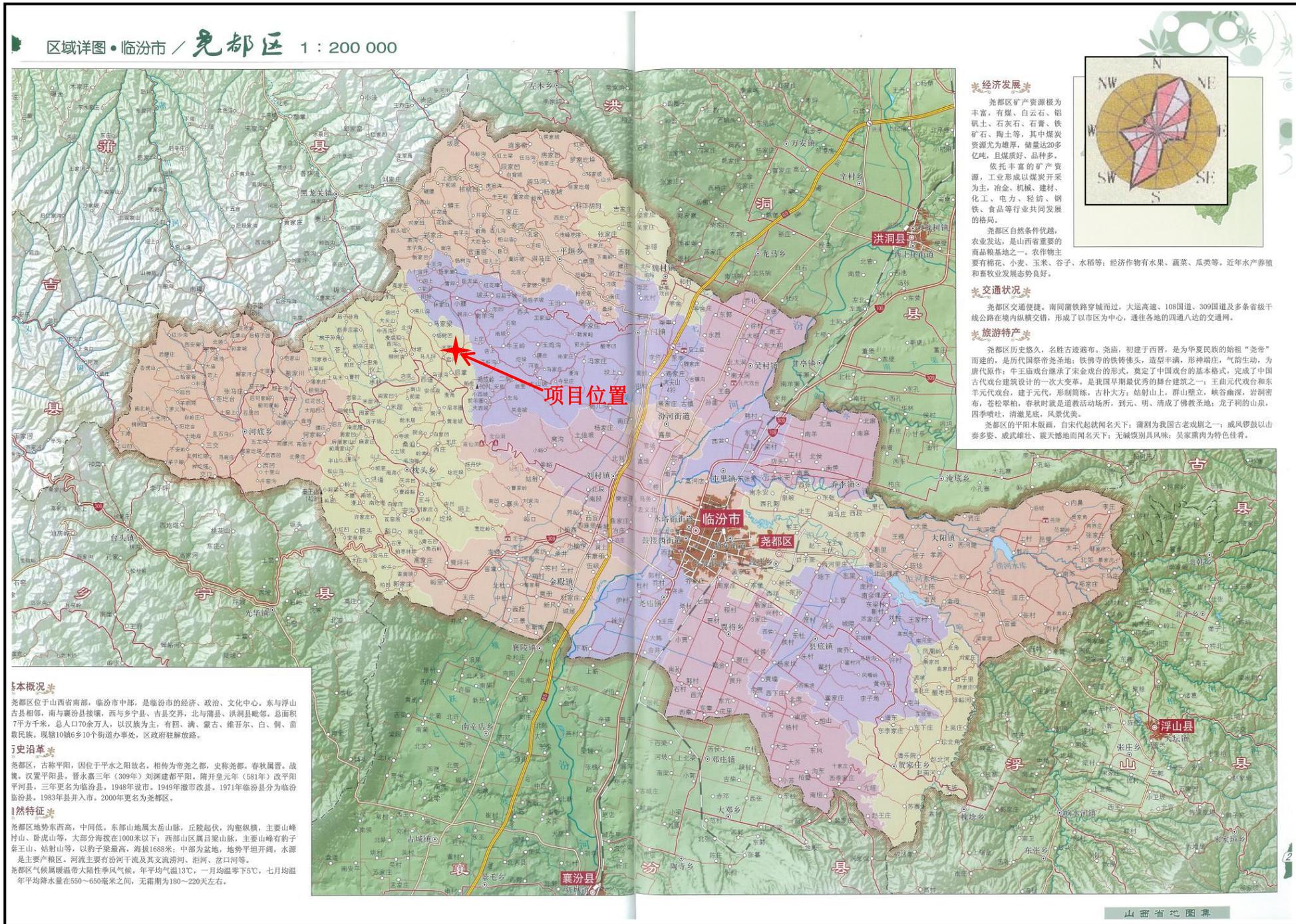
审批意见：

经办人

公章

年 月 日

附图 1: 项目地理位置图



区域详图·临汾市 / 尧都区 1:200 000

**经济发展**

尧都区矿产资源极为丰富,有煤、白云石、铝矾土、石灰石、石膏、铁矿石、陶土等,其中煤炭资源尤为雄厚,储量达20多亿吨,且煤质好、品种多。

依托丰富的矿产资源,工业形成以煤炭开采为主,冶金、机械、建材、化工、电力、轻纺、钢铁、食品等行业共同发展的格局。

尧都区自然条件优越,农业发达,是山西省重要的商品粮基地之一。农作物主要有棉花、小麦、玉米、谷子、水稻等;经济作物有水果、蔬菜、瓜类等。近年水产养殖和畜牧业发展态势良好。

**交通状况**

尧都区交通便捷,南同蒲铁路穿城而过,大运高速、108国道、309国道及多条省级干线公路在境内纵横交错,形成了以市区为中心,通往各地的四通八达的交通网。

**旅游特产**

尧都区历史悠久,名胜古迹遍布。尧庙,初建于西晋,是为华夏民族的始祖“尧帝”而建的,是历代国祭帝尧圣地;铁佛寺的铁铸佛头,造型丰满,神情端庄,气韵生动,为唐代原作;牛王庙会继承了宋金戏台的形式,奠定了中国戏台的基本格式,完成了中国古代戏台建筑设计的一次大变革,是我国早期最优秀的舞台建筑之一;王曲元代戏台和东羊元代戏台,建于元代,形制简练,古朴大方;姑射山上,群山矗立,峡谷幽深,岩洞密布,苍松翠柏,春秋时就是道教活动场所。到元、明、清成了佛教圣地;龙子祠的山泉,四季喷吐,清冽见底,风景优美。

尧都区的平阳木版画,自宋代起就闻名天下;蒲剧为我国古老戏剧之一;威风锣鼓以曲多奏姿、威武雄壮、震天撼地而闻名天下;无醋别具风味;吴家熏肉为特色佳肴。

**基本概况**

尧都区位于山西省南部,临汾市中部,是临汾市的经济、政治、文化中心。东与浮山古县相邻,南与襄汾县接壤,西与乡宁县、吉县交界,北与蒲县、洪洞县毗邻,总面积7平方公里,总人口70余万人,以汉族为主,有回、满、蒙古、维吾尔、白、侗、苗各民族,现辖10镇6乡10个街道办事处,区政府驻解放路。

**历史沿革**

尧都区,古称平阳,因位于平水之阳故名。相传为帝尧之都,史称尧都。春秋属晋。战国,设置平阳县。晋永嘉三年(309年)刘洲建都平阳。隋开皇元年(581年)改平阳平乡县,三年更名为临汾县。1948年设市。1949年撤市改县。1971年临汾县分为临汾临汾县,1983年县并入市。2000年更名为尧都区。

**自然特征**

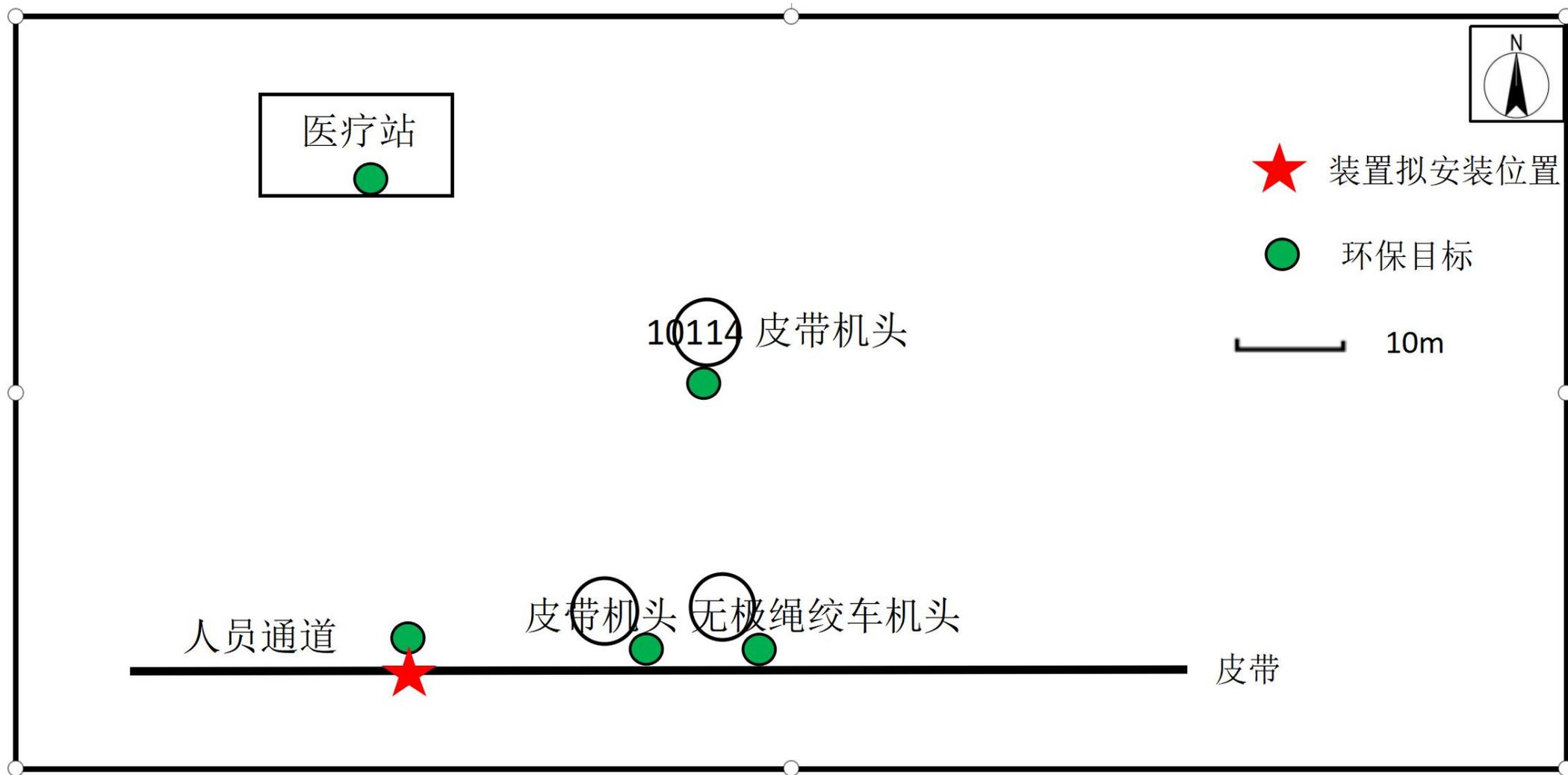
尧都区地势东西高,中间低。东部山地属大岳山脉,丘陵起伏,沟壑纵横,主要山峰村山、卧虎山等,大部分海拔在1000米以下;西部山区属吕梁山脉,主要山峰有豹子村山、姑射山等,以豹子梁最高,海拔1688米;中部为盆地,地势平坦开阔,水源是主要产粮区。河流主要有汾河干流及其支流汾河、沁河、岔口河等。

尧都区气候属暖温带大陆性季风气候,年平均气温13℃,一月均温零下5℃,七月均温年平均降水量在550~650毫米之间,无霜期为180~220天左右。

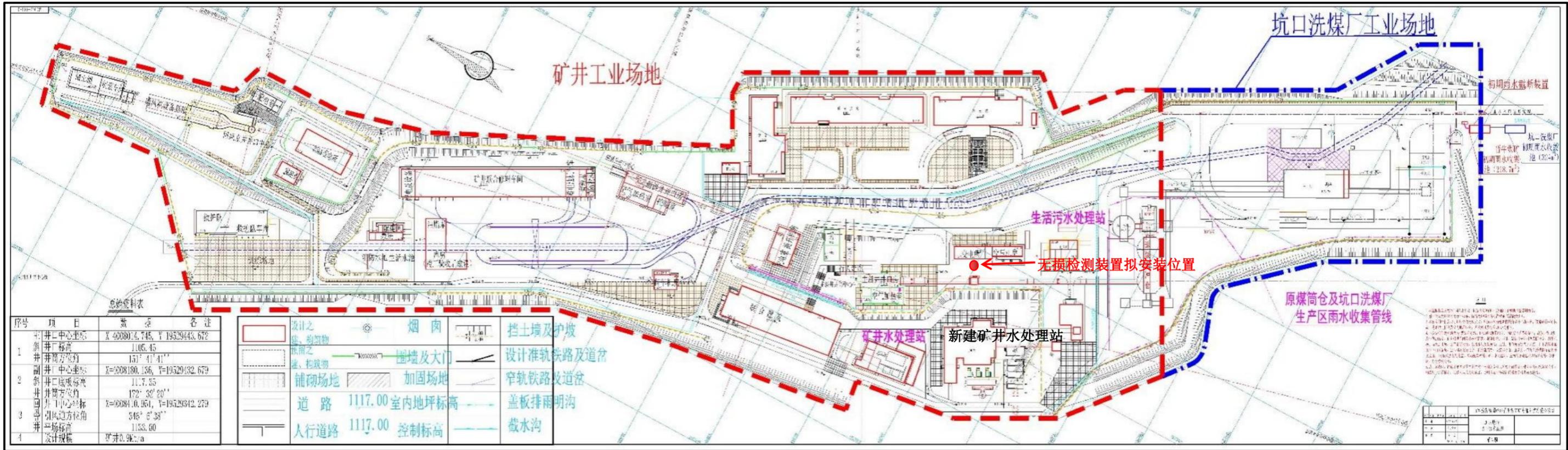
附图 2 101 栈桥皮带配重间二层内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置评价范围、四邻关系及环境保护目标分布图



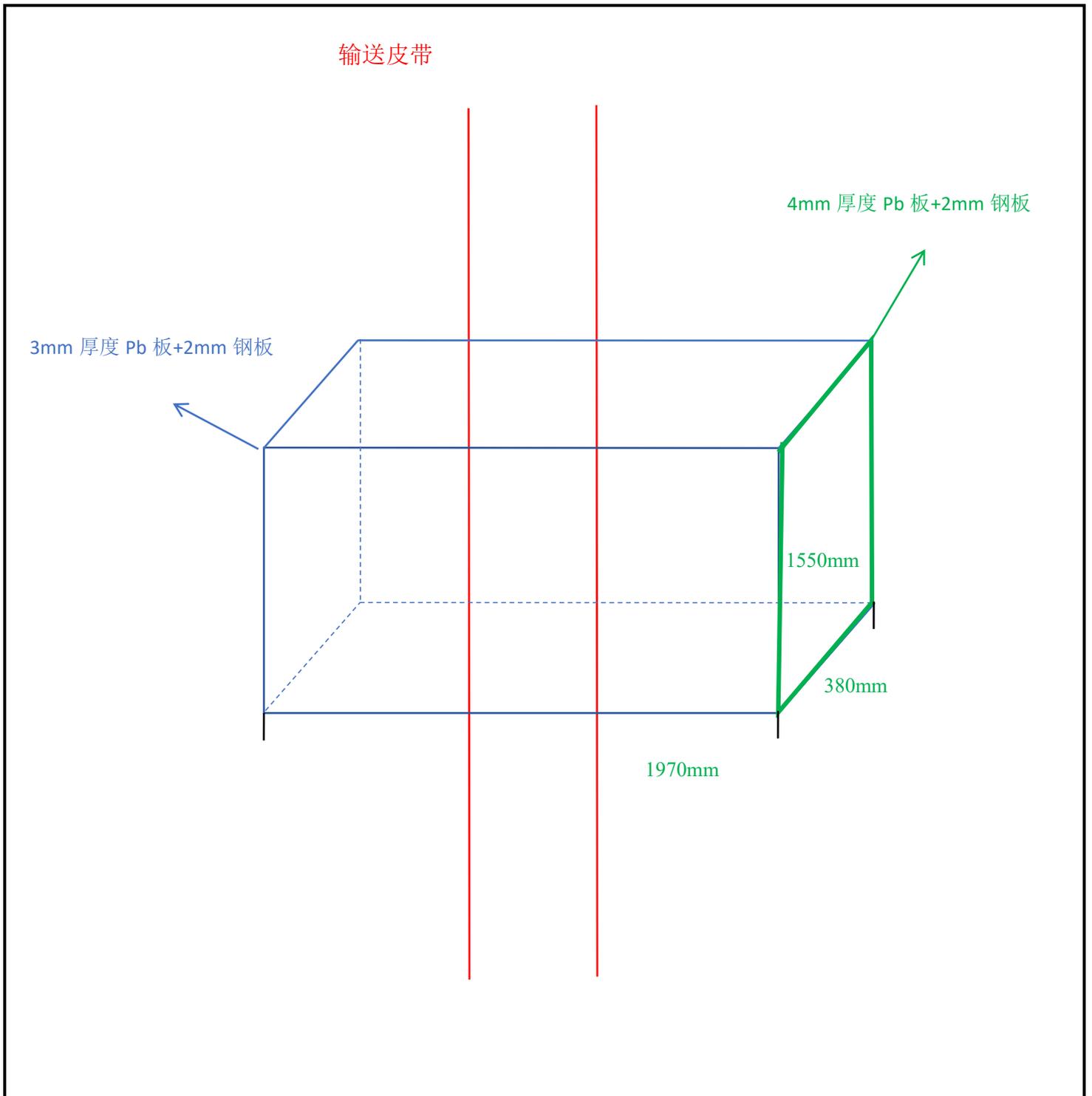
附图3 井下西翼胶带大巷内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置评价范围、四邻关系及环境保护目标分布图



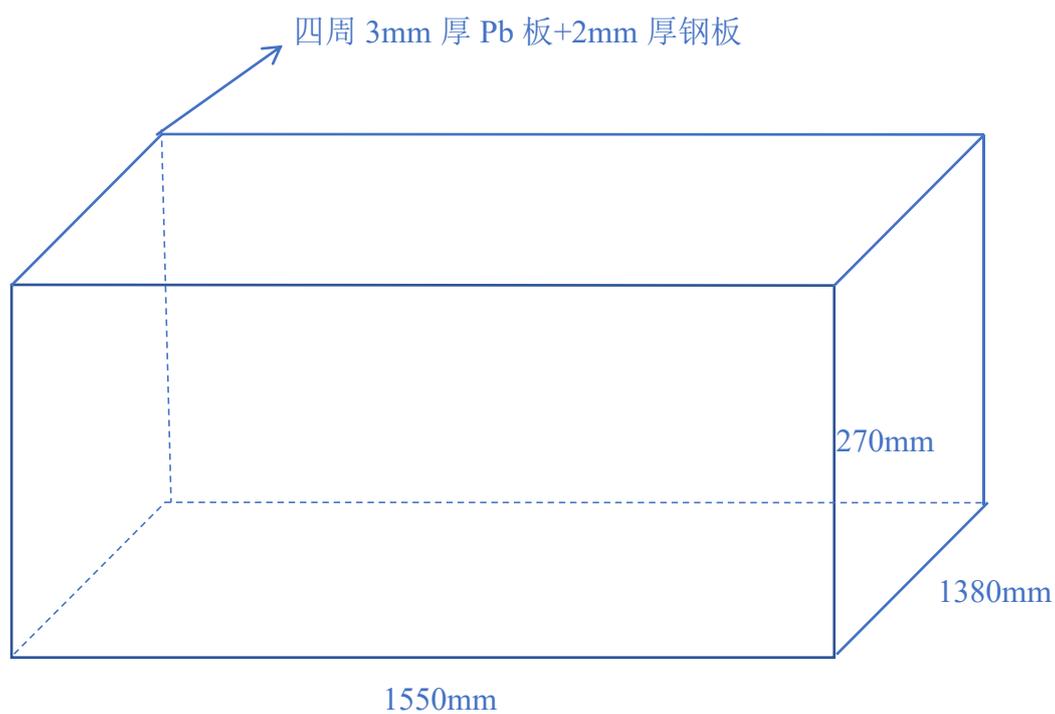
附图 4 工业场地平面布置图 (1: 1000)



附图 5 配重间二层内矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目屏蔽防护设计图（尺寸单位 mm）



附图 6 井下西翼胶带大巷矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目屏蔽防护设计图（尺寸单位 mm）



## 委托书

山西琛策寰宝科技有限公司：

依据《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》、《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，我单位现委托山西琛策寰宝科技有限公司承担“山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司矿用钢丝绳芯输送带无损检测装置项目”的环境影响评价工作，望贵单位接受委托后，尽快开展工作。

特此委托！

委托单位（盖章）：山西晋煤集团临汾晋牛煤矿投资有限责任公司



受托单位（盖章）：山西琛策寰宝科技有限公司



2024 年 6 月