

核技术利用建设项目

山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司

使用矿用钢丝绳芯输送带 X 射线探伤装置项目

环境影响报告表

(送审本)

编制单位：山西博宥环保工程有限公司

建设单位：山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司

2024 年 12 月

核技术利用建设项目

山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司

使用矿用钢丝绳芯输送带 X 射线探伤装置项目

环境影响报告表

建设单位名称：山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司

建设单位法定代表人（签名或签章）：贺京华

通讯地址：临汾市乡宁县枣岭乡可涧村

邮政编码：042100

联系人：杜哲

电子邮箱：

联系电话：

编制单位和编制人员情况表

项目编号	500i62		
建设项目名称	山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司使用矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置项目		
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）	山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司		
统一社会信用代码	91140000054187464A		
法定代表人（签章）	贺京华		
主要负责人（签字）	杨建立		
直接负责的主管人员（签字）	杜哲		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	山西博睿环保工程有限公司		
统一社会信用代码	91140100317126461W		
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
赵江	03520240514000000042	BH072769	赵江
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
赵江	项目概况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物（重点是放射性废弃物）、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	BH072769	赵江



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，取得环境影响评价工程师职业资格。



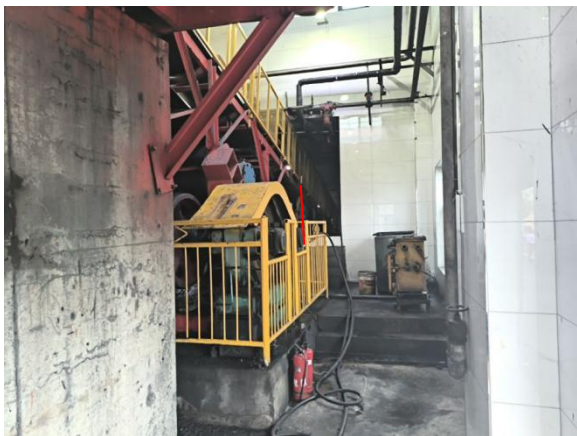
姓名:	赵江
证件号码:	[REDACTED]
性别:	男
出生年月:	1985年06月
批准日期:	2024年05月26日
管理号:	03520240514000000042



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



拟安装射线装置位置



拟安装射线装置北侧二楼控制室



拟安装射线装置所在驱动机房



驱动机房西北侧筛分车间



驱动机房西北侧矿井水处理站



驱动机房东北侧通风机房



驱动机房东南侧主井井口房



驱动机房东南侧绞车房



驱动机房南侧联合建筑



驱动机房南侧机修车间

目 录

表 1 项目概况 ----- 1

表 2 放射源 ----- 5

表 3 非密封放射性物质 ----- 5

表 4 射线装置 ----- 6

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） ----- 7

表 6 评价依据 ----- 8

表 7 保护目标与评价标准 ----- 10

表 8 环境质量和辐射现状 ----- 12

表 9 项目工程分析与源项 ----- 15

表 10 辐射安全与防护 ----- 20

表 11 环境影响分析 ----- 26

表 12 辐射安全管理 ----- 34

表 13 结论与建议 ----- 47

表 14 审批 ----- 50

附件：

附件 1 委托书

附件 2 关于《山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司 90 万吨/年矿井（2#煤层）
兼并重组整合项目环境影响报告书》的批复

附件 3 关于山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司 90 万 t/a 矿井矸石场变更项目
环境影响报告书的批复

附件 4 山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司 90 万吨/年矿井兼并重组整合项目
竣工环境保护验收意见

附件 5 现状检测报告

附图：

附图 1 地理位置图

附图 2 工业广场平面布置图

附图 3 驱动机房平面布置示意图

附图 4 四邻关系及评价范围图

表 1 项目概况

建设项目名称		山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司 使用矿用钢丝绳芯输送带 X 射线探伤装置项目			
建设单位		山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司			
法定代表人代表	贺京华	联系人	杜哲	联系电话	
注册地址		临汾市乡宁县枣岭乡可润村			
项目建设地点		山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司驱动机房回程皮带			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	70	项目环保投资 (万元)	10	投资比例(环保 投资/总投资)	14.3%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积 (m ²)
应用 类 型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类 (医疗使用) ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封 放射性 物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线 装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
	其他	/			
	项目概述 1.建设单位概况 山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司井田位于乡宁县枣岭乡可润村一带,距离乡宁县县城西南 25km 处,矿区地理坐标北纬 35°46'00"-35°47'45",东经 110°38'48"-110°41'13"。工业场地位于可润村以南 600m 处,行政区划属乡宁县枣岭乡及河津市下化乡管辖。 根据 2009 年 12 月 30 日,山西省煤矿企业兼并重组整合工作领导小组办公室,晋煤重组办发[2009]138 号“关于临汾市山西乡宁天和煤业有限公司等 3 处煤矿企业兼并重组整合方案的批复”,以山西乡宁焦煤集团有限责任公司为主体,保留原山西乡宁长咀湾煤业有限公司场地,对原山西乡宁长咀湾煤业有限公司、原山西乡宁可润				

煤业有限公司、原山西乡宁贾坪煤业有限公司、原山西乡宁周家山煤业有限公司及新增资源区实施兼并重组资源整合，兼并重组整合后矿井名称暂定为山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司，井田面积6.9131km²，开采2、10号煤层，生产规模900kt/a。2010年6月，山西省工商行政管理局以（晋）名称预核内[2009]第008477号核准名称为山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司。

2012年8月，山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司委托山西省环境科学研究院编制完成了《山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司90万吨/年矿井（2#煤层）兼并重组整合项目环境影响报告书》，2012年10月25日，原山西省环境保护厅以晋环函[2012]2113号文件对该项目报告书进行了批复。后因矸石场位置发生变更，2021年6月委托山西晋环科源环境资源科技有限公司编制完成了《山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司90万t/a矿井矸石场变更项目环境影响报告书》，2021年7月14日，临汾市行政审批服务管理局以临行审函[2021]174号文件对该项目矸石场变更环评进行了批复。

山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司于2021年8月15日对《山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司900kt/a矿井（2#煤层）兼并重组整合项目》进行了自主验收。

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。

山西乡宁焦煤集团通合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，该公司在驱动机房回程皮带拟安装1套矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置，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。工业场地位于公司东部区域，驱动机房位于工业场地中部。

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》、《放射

性同位素与射线装置安全和防护条例》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版）的分类，本项目属于 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。山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司于 2024 年 11 月委托我单位对该项目进行辐射环境影响评价（见附件 1）。接受委托后我单位组织技术人员对山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司矿用钢丝绳芯输送带 X 射线探伤装置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《山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司使用矿用钢丝绳芯输送带 X 射线探伤装置项目环境影响报告表》。

3.项目建设内容

本项目建设内容主要是在山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司驱动机房回程皮带拟建设1套矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置，用于准确评定输送带工作状态及是否存在隐患。

表 1-1 项目建设内容一览表

工程名称	建设内容及规模	主要环境影响因素		备注
		施工期	运营期	
主体工程	输送带 X 射线探伤装置设备安装	不涉及土 建，仅为 设备安装 及防护。	X 射线	新建
辅助工程	控制柜安装		/	新建
公用工程	供配电		/	依托现有
办公及生活 设施	均利用煤矿主体工程设施		生活污水、 生活垃圾	不新增，依托现有
环保工程	射线装置四周防护、警示标识、 标志、声光报警装置等		/	新建

本项目拟使用矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置型号及设备参数见表1-2。

表 1-2 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 X 射线探伤装置	ZSX127D	80	1.0	驱动机房回程皮带	定向 向上

4.劳动定员及工作时间

根据建设单位提供的资料，该公司X射线探伤装置为每天检测1次，每次检测10.2min，全年按350天计算，全年运行时间为59.5h（包含检修调试时间）。拟配备3名辐射工作人员，全部为新上岗人员。新上岗辐射工作人员均需在国家核技术利

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,考核合格后方可上岗。

表 1-3 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	发射箱距皮 带距离 m	皮带带速 m/s	射线装置工作时间		
					min/次	次/a	h/a
驱动机房 回程皮带	1466	1.0	1.0	2.4	10.2	350	59.5

5.项目安装场所

山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司位于临汾市乡宁县枣岭乡可润村,行政区划属乡宁县枣岭乡及河津市下化乡管辖。地理位置详见附图 1。

本项目矿用钢丝绳芯输送带 X 射线探伤装置拟安装于驱动机房回程皮带通道口。

驱动机房位于工业场地中部,西北侧筛分车间距驱动机房 50m、矿井水处理站距驱动机房 34m,东北侧通风机房距驱动机房 40m、黄泥灌浆站距驱动机房 65m 和黄土堆场距驱动机房 85m,东南侧主井井口房距驱动机房 93m 和绞车房距驱动机房 94m,南侧联合建筑距驱动机房 30m、机修车间距驱动机房 32m 和木材加工房距驱动机房 81m。

驱动机房总体为两层结构,北侧为两层,一层为配电室,二层上方为皮带控制室。南侧为一层,布置有输送皮带和驱动轮轴,皮带由东向西进入驱动机房。拟安装 X 射线检测装置位于驱动机房东侧皮带通道口,其东侧为皮带通道,西侧为驱动机房,北侧和南侧为检修通道。

本项目矿用钢丝绳芯输送带 X 射线探伤装置拟安装于驱动机房回程皮带下侧,主射线方向向上,射线装置控制室位于驱动机房二层皮带控制室。

驱动机房在工业广场位置见附图 2。驱动机房平面布置示意图见附图 3。

6.项目环境保护目标

本项目辐射工作场所周围 100m 范围为工业场地内建筑、道路及空地,无常住居民。射线装置安装于驱动机房回程皮带下方,照射方向向上,主要关注驱动机房内活动人员及四周邻近场所活动人员。

本项目保护目标主要为皮带 X 射线探伤装置操作人员和邻近场所活动人员。项目评价范围及四周保护目标分布见附图 4 所示。

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
	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》（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)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
1	本项目不涉及									
2										

(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 X 射线 探伤装置	II	1	ZSX127D	80	1.0	皮带无损检测	驱动机房回程皮带下方	本次评价

(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 6 评价依据

法规文件	(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) 《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； (6) 《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； (7) 《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 号，2011 年 5 月 1 日； (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； (9) 《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； (10) 《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； (11) 《山西省环境保护条例》（2017 年 3 月 1 日起施行）； (12) 《山西省环境保护条例实施办法》（2020 年 3 月 15 日起施行）； (13) 《山西省辐射事故应急预案》（2021 年 3 月 1 日起施行）； (14) 《临汾市辐射事故应急预案》临政办发[2022]3 号； (15) 《乡宁县辐射事故应急预案》乡政办发〔2022〕74 号。
------	---

技术标准	(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》(HJ 10.1-2016)； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)； (3) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)； (4) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)； (5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)； (6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014，参照其进行估算)； (7) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB22448-2008)； (8) 《辐射事故应急监测技术规范》(HJ1155-2020)； (9) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021)； (10) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)。
其他	(1)环境影响评价委托书； (2)《山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司使用矿用钢丝绳芯输送带 X 射线探伤装置项目环境 γ 辐射剂量率辐射监测报告》； (3)《中国环境天然放射性水平》2015 年 7 月，中国原子能出版社； (4)甲方提供的其他有关资料。

表 7 保护目标与评价标准

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》（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）”。

根据本项目的辐射类型和工作场所特点，运行过程中产生的X射线辐射，工作场所为现场探伤，主要影响人员是射线装置工作场所临近的职业工作人员及公众，因此，本项目评价范围为射线装置外100m内区域。

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。

本项目周围保护目标见表7-1。

表7-1 本项目保护目标

装置	分类	环境敏感点	保护目标	方位	距离		人数	备注
					水平	垂直		
驱动机房回程皮带射线装置	职业人员	射线装置控制室	操作人员	北	4m	5m	1人	
		监督区边界	警戒人员	西南、西北	6m	0m	2人	
	公众人员	配电室	公众	北	4m	0m	1人	
		通风机房	公众	东北	40m	10m	1人	
		黄泥灌浆站	公众	东北	65m	10m	1人	
		主井井口房	公众	东南	93m	20m	5人	
		绞车房	公众	东南	94m	20m	2人	
		联合建筑	公众	南	30m	20m	20人	
		机修车间	公众	南	32m	20m	3人	
		木材加工房	公众	南	81m	20m	1人	
		筛分车间	公众	西北	50m	0m	2人	
		矿井水处理站	公众	西北	34m	0m	1人	

评价标准

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。

结合本项目的实际情况，本项目提出剂量约束值如下：

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对周围公众，本项目标准规定限值的1/10，即0.1mSv/a作为剂量约束值。

(3)探伤作业的场所分区

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《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），应对探伤工作场所实行分区管理。一般将作业场所中周围剂量当量率大于15μSv/h的范围内划为控制区；将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/h的范围划为监督区。

表 8 环境质量和辐射现状

1.地理位置

山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司位于临汾市乡宁县枣岭乡可涧村，行政区划属乡宁县枣岭乡及河津市下化乡管辖。公司地理位置详见附图 1。

本项目矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置拟安装于驱动机房回程皮带。

2.辐射环境现状

山西志源生态环境科技有限公司于 2024 年 7 月 16 日对项目周边环境进行了辐射环境监测。

(1) 监测项目

监测项目为环境 γ 辐射剂量率。

(2) 监测布点

本次评价主要选取评价范围有代表性检测点位进行布设，主要包括拟安装射线装置位置、射线装置操作室、周边敏感目标等。监测点位布置见图 8-1~8-2。

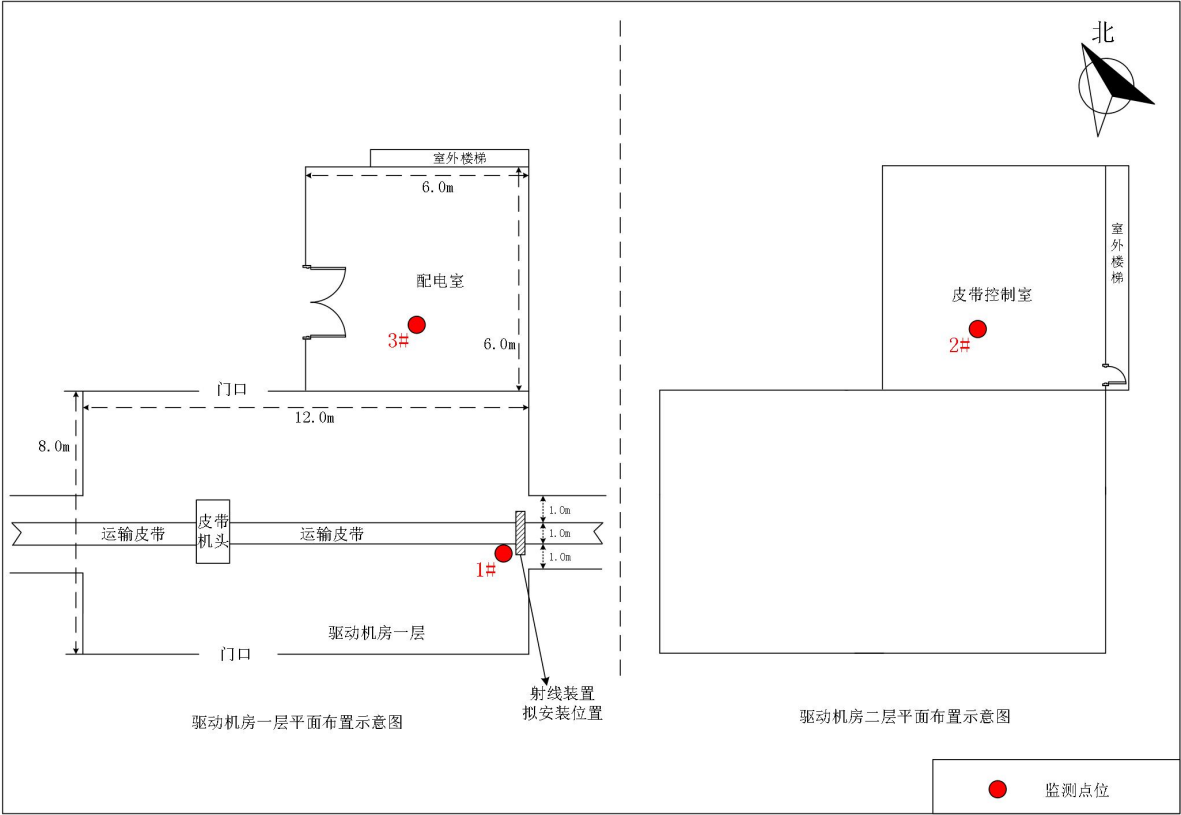


图 8-1 监测点位示意图（1）

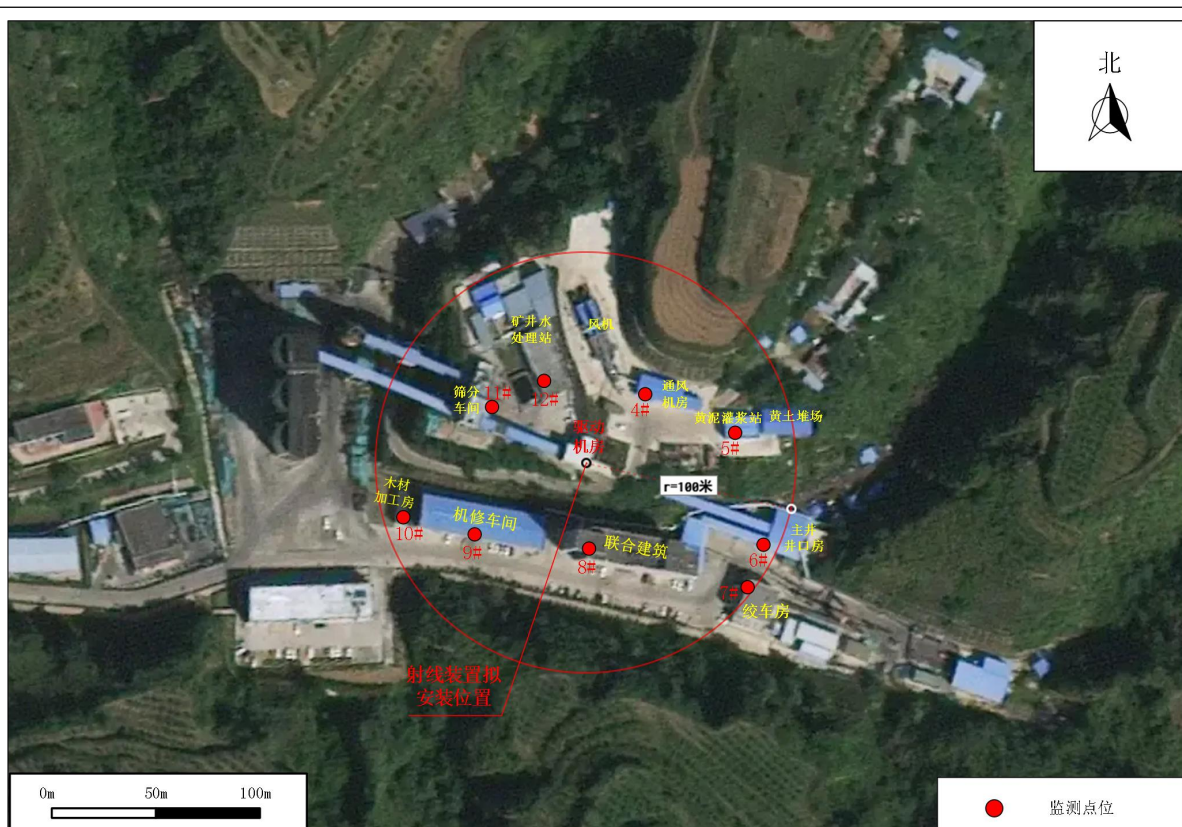


图 8-2 监测点位示意图（2）

(3)监测仪器

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。具体仪器见表 8-1。

表 8-1 环境质量监测仪器

监测仪器名称	型号	量程	检定证书编号	有效期至
环境级 X-γ 辐射检测仪	RD500	0.01μGy/h-15mGy/h	JL24A00894197	2025 年 3 月 5 日

(4)监测方法

HJ61-2021《辐射环境监测技术规范》；

HJ1157-2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》。

(5)质量保证措施

①使用的仪器经校准，确保监测数据的准确、可靠。

②严格按照操作规程操作监测仪器，并认真做好记录，专人负责质量保证及核查检查工作。

③监测数据处理按《辐射环境监测技术规范》HJ61-2021 要求进行，检测结果扣除了宇宙射线响应值。

④现场监测不少于 2 名监测人员共同开展,监测人员均参加过相关的培训,均持证上岗。

⑤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。

(6)监测结果

现状检测结果见表 8-2。

表 8-2 辐射环境现状监测结果

点位编号	检测位置	检测结果 (μGy/h)	备注
1	拟安装射线装置位置	0.077	
2	拟安装射线装置控制室 (驱动机房二层)	0.081	
3	拟安装射线装置北侧配电室	0.082	
4	驱动机房东北侧通风机房	0.060	
5	驱动机房东北侧黄泥灌浆站	0.059	
6	驱动机房东南侧主井井口房	0.062	
7	驱动机房东南侧绞车房	0.064	
8	驱动机房南侧联合建筑	0.069	
9	驱动机房南侧机修车间	0.064	
10	驱动机房南侧木材加工房	0.068	
11	驱动机房西北侧筛分车间	0.061	
12	驱动机房西北侧矿井水处理站	0.064	

由表8-2中的监测结果可知,山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司使用矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置项目所在区域的环境γ辐射剂量率为0.059~0.082μGy/h。

根据《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社, 2015), 临汾市天然 γ 辐射剂量率为0.0346~0.0991μGy/h。本项目所在场所的环境 γ 辐射剂量率与临汾市天然辐射本底无显著差异, 属于当地天然辐射本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备及工艺分析

(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。

矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置包括X射线检测主装置和控制台两部分。检测主装置一般由X射线管、图像增强器和摄像机组成。核心部件是X射线管，X射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料构成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钼等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接射向嵌在金属阳极中的靶体，高电压加在X射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速到很高的速度，这些高速电子轰击靶物质，与靶物质作用产生韧致辐射，释放出X射线，X射线探伤所利用的就是其释放出的X射线。典型的X射线管结构示意图见图9-1。

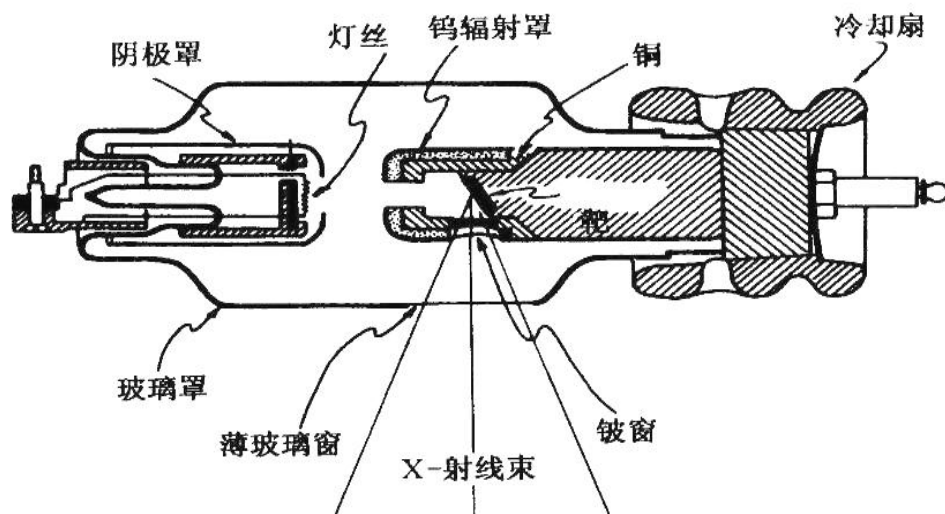


图 9-1 典型 X 射线管结构图

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。

(2)设备组成

本项目拟用ZSX127D型矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置由输送带X射线探伤装置控制台（主机、USB接收机、计算机、打印机）、输送带X射线探伤装置（X射线发射箱、X射线接收箱）组成。

①输送带X射线探伤装置主机

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装置的主机。

本项目拟用矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置示意图及安装示意图见图9-2和9-3。

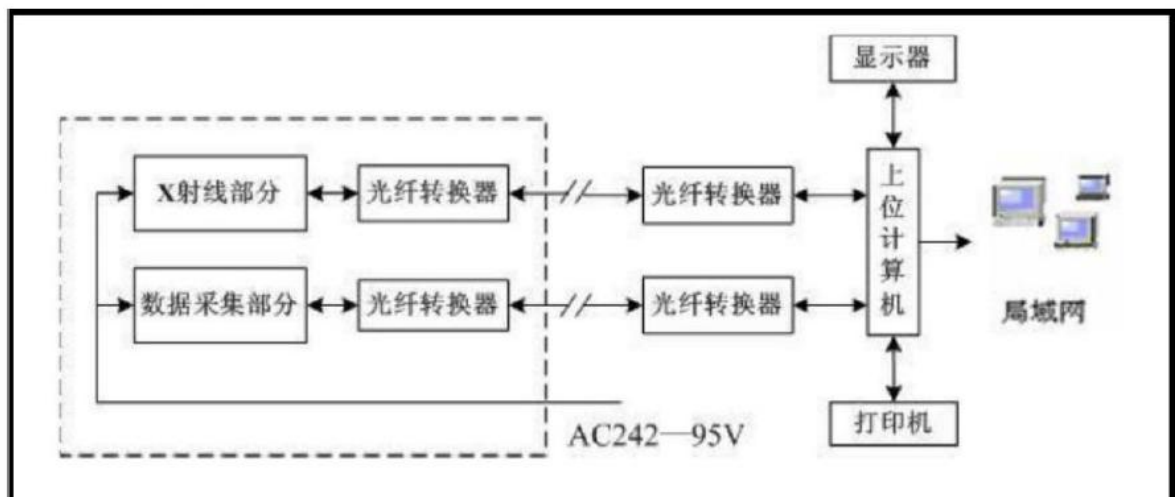


图9-2 矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置示意图

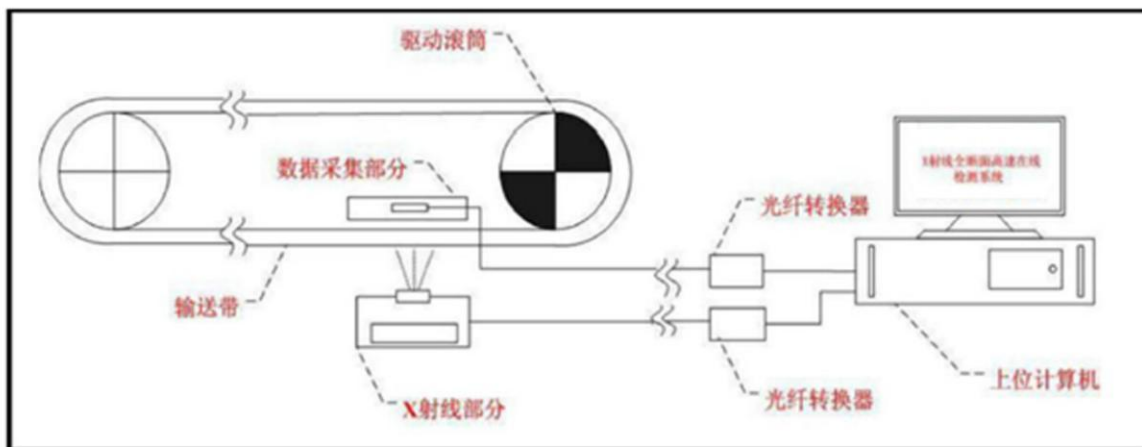


图9-3 矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置安装示意图

(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。

污染源项描述

(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，产生少量的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在探伤作业时，人员误入设定的监督区内，造成人员意外照射；
- ②因设备故障，维修人员进行设备维修时，或未及时撤离，探伤机出束，造成滞留人员的意外照射；
- ③无警示标识或者不明显，探伤作业无指示装置，在周围开展其他工作，造成意外照射；
- ④探伤作业区屏蔽体损坏，未及时维护，无法保障其有效性，造成周围环境不必要的照射；
- ⑤未认真执行操作规程，造成人员意外照射和周围环境放射性污染。

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

本项目拟用矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置安装于驱动机房运输回程皮带，主射线方向向上，射线装置操作台拟安装于驱动机房北侧二层皮带控制室。拟建射线装置东侧为皮带通道，西侧为驱动机房，北侧和南侧为检修通道。本项目射线装置每天检测1次，每次检测10.2min，全年按350天计算，全年运行时间为59.5h（包含检修调试时间）。射线装置在采取屏蔽及运行期间限制人员进出驱动机房等措施情况下，可避免对环境及人员造成影响，射线装置安装位置可行。

10.1.2工作场所辐射防护屏蔽设计

本项目X射线探伤装置主射线方向向上，射线装置下方为土层无建筑，因此，本项目不考虑底部防护。

本项目射线装置的发射箱采用内外两层防护壳，内层防护壳为20mm钢板，外防护壳为2mm铁板，射线装置自带屏蔽措施示意图见图10-1。

在考虑拟用射线装置发射箱屏蔽的基础上，为了进一步屏蔽发射箱与接收箱之间漏射、散射影响，拟在射线装置外侧设置防护挡板，最大限度地将发射箱外侧皮带、接收箱屏蔽在防护挡板内。

防护挡板拟采用钢板和铅板的复合结构，方钢龙骨支撑、四周和顶部采用2mm钢板+3mm铅板防护，在不影响皮带运输的情况下，尽可能减小防护挡板与皮带间缝隙，安装牢固。射线装置拟安装屏蔽措施见图10-2。

本项目射线装置运行时，通过管控措施，避免其他人员进入辐射工作场所内活动。

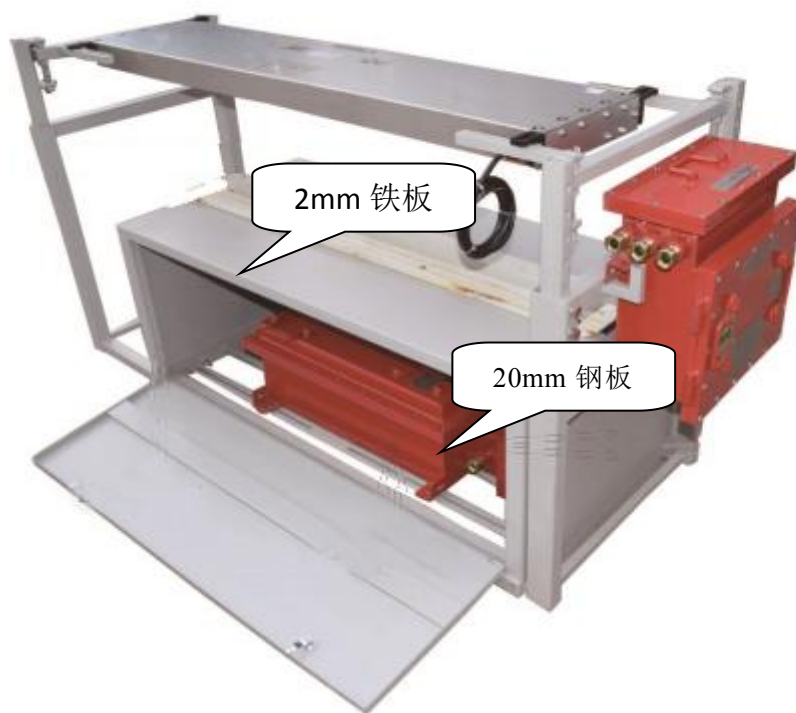


图 10-1 射线装置自带屏蔽措施示意图

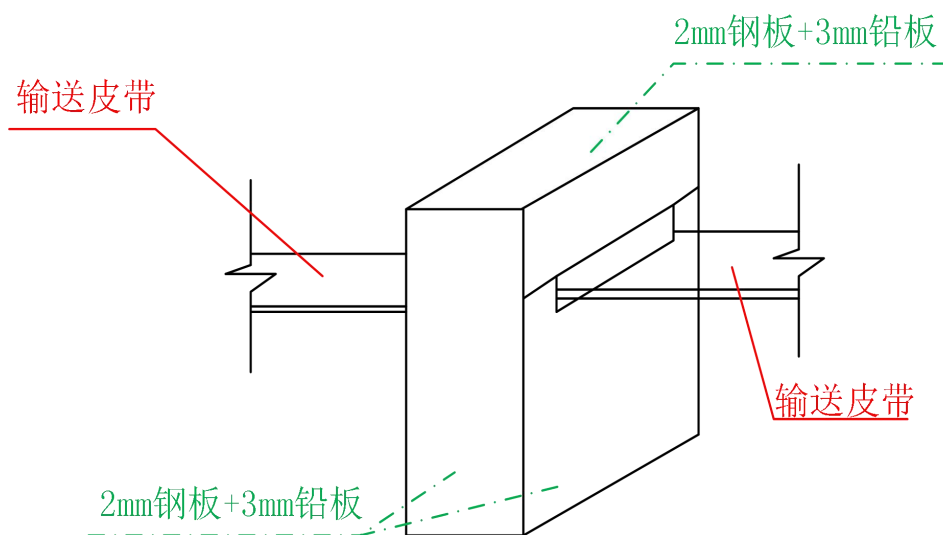


图 10-2 射线装置拟安装屏蔽措施示意图

10.1.3 区域划分情况

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《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）：探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，并在相应边界设置警示标识。一般将作业时作业场所中周围剂量当量率大于 $15\ \mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，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。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，缩小边界距离。

本项目拟在射线装置外侧设置防护挡板，拟采用钢板和铅板的复合结构，四周和顶部采用2mm钢板+3mm铅板防护。根据剂量估算将拟建防护挡板内的区域设置为控制区；将驱动机房内一层除配电室外其它区域及防护挡板东侧运输皮带通道2m范围内区域设置为监督区。

射线装置工作场所功能分区见图10-3。

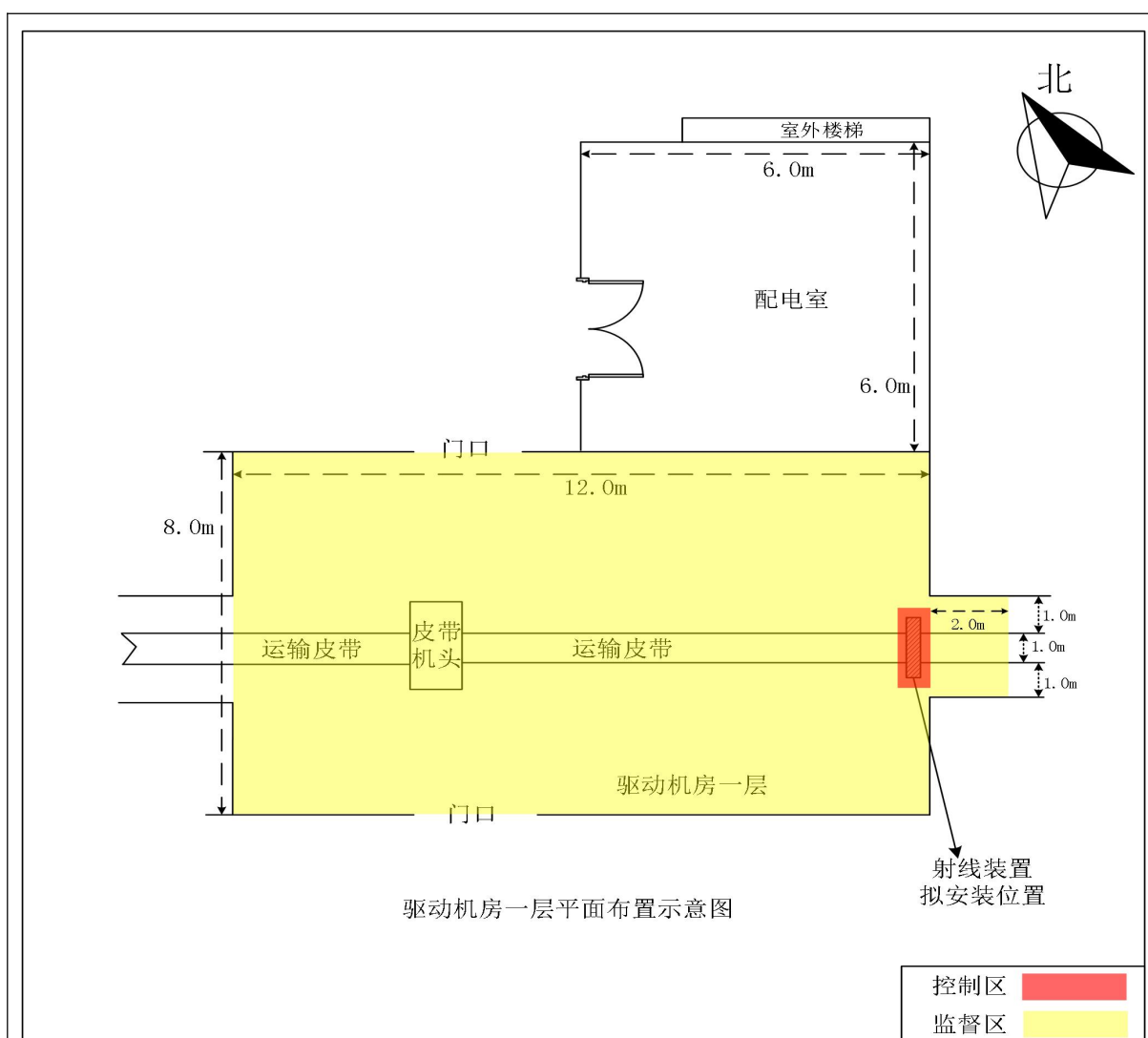


图10-3 射线装置工作场所辐射防护分区图

10.1.4控制区、监督区要求

(1)控制区

在射线装置防护挡板外设置醒目的警示标志，悬挂清晰可见的“电离辐射”警告牌。

(2)监督区

①拟将驱动机房内一层除配电室外其它区域及防护挡板东侧2m范围内运输皮带通道区域设置为监督区；

②探伤作业时关闭驱动机房门；

③在进入驱动机房门口、东侧运输皮带入口2m处悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌。

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，控制器都可以切断X射线发射机的高压。

10.2.2 需完善的安全防护措施

(1) 工作状态指示灯

无损检测系统屏蔽体外顶部拟设置声光报警装置，X射线出束过程中，报警装置会持续闪烁红光，同时声光报警装置要与探伤设备高压进行联锁。

(2) 视频监控装置

射线装置周围设置监控摄像头，辐射工作场所设置监视用摄像装置，以观察辐射工作场所内人员驻留情况和设备运行状态。

(3) 紧急止动开关

控制电脑上自带紧急止动按钮，按下即可停止X射线出束。

(4) 安全警示标志、警示系统

① 安全警示标志

在防护挡板外表面设置醒目的电离辐射警示标志，悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，警示周围人员不要靠近。在监督区边界悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设置警戒线防护，防止人员入内。

② 警示系统

无损检测系统应有提示“预备”和“照射”状态的声光报警装置。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。

(5) 安全操作要求

①开始现场探伤之前，探伤工作人员应确保在监督区内没有任何其他人员，并防止有人进入监督区，检查皮带探伤机，检查安全装置、声光报警与设备联锁装置的性能及报警信号、标志的状态。

②控制区、监督区的范围应清晰可见，工作期间要有良好的照明，确保没有人员进入。

③在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区和监督区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时应调整控制区和监督区的范围和边界。

④本项目利用拟配备的辐射监测仪。开始探伤工作之前，应对辐射监测仪进行检查，确认辐射监测仪能正常工作。在现场探伤工作期间，辐射监测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。

⑤现场探伤期间，工作人员应佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代辐射监测仪，两者均应使用。

(6)防护用品

拟为职业人员配置防护铅衣两套，用于设备检修时穿戴。

(7)监测设备

拟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辐射监测仪，定期对辐射工作场所进行巡测，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《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）提出的防护要求。

三废的治理

本项目为X射线装置，通电开机状态下产生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，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

建设期环境影响分析

本项目拟用矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置安装于驱动机房运输回程皮带，射线装置操作台拟安装于驱动机房北侧二层皮带控制室，故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，不会对周围环境产生辐射影响。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，建设单位不得执行拆卸、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X射线探伤装置周围设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，在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。

运营期环境影响分析

1.项目概述

根据ZSX127D矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置说明书以及生产厂家提供资料可知，本项目拟用X射线检测装置最大管电压为80kV，最大管电流为1mA，X射线发射箱出束方向从下往上。运行时间为每天检测1次，每次检测10.2min，全年按350天计算，全年运行时间为59.5h（包含检修调试时间）。本项目无损检测系统的发射箱内层防护壳为20mm钢板；外防护壳为2mm铁板；同时发射箱至接收箱外侧拟采用钢板和铅板的复合结构，四面和顶部均采用2mm钢板+3mm铅板防护。射线装置下方土层，不考虑下方向防护。

2.辐射环境影响分析

本次评价采用预测估算进行分析。预测估算采用《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。由于本项目主射方向向上，主射方向为无人员可达区，射线装置下方土层，因此，仅考虑射线装置四周的漏射、散射影响。

(1)计算公式及参数的选取

①泄露辐射

射线装置对关注点的泄露辐射剂量率按下式计算

$$B = 10^{-X/TVL}$$

$$H = \frac{H_L \cdot B}{R^2}$$

式中:

H—关注点的剂量当量率, $\mu\text{Sv/h}$;

B—为屏蔽透射因子;

R—辐射源点(靶点)至关注点的距离, m;

H_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$, 查 GBZ/T250-2014 表1得到, 80kV管电压的数据取为 $1.0 \times 10^3 \mu\text{Sv}$;

X—屏蔽物质厚度, 与 TVL 取相同单位, 本项目屏蔽材料为铅;

TVL—屏蔽物质的什值层厚度, 根据ICRP33号, 由内插法得到80kV管电压相应的TVL值为0.57mm。

②散射辐射

$$B = 10^{-X/TVL}$$

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot a}{R_0^2}$$

式中:

$\dot{H}$ —关注点的剂量当量率, $\mu\text{Sv/h}$;

R_s —为散射体至关注点的距离, m;

I—X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流, 1mA;

H_0 —距辐射源点(靶点) 1m 处输出量, 根据《辐射防护手册(第一分册) 辐射源与屏蔽》中图4.4c, 恒定电压为80kV的X射线机距离靶1m处的输出量约 $1.9R/(\text{mA} \cdot \text{min})$ (按0.5mm铝过滤条件考虑), 根据公式 $1R=8.69 \times 10^{-3} \text{Gy}$, 计算可得距辐射源点(靶点) 1m处输出量为 $16.51 \text{mGy} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$, 可得80kV管电

压时的最大输出量为 $9.91 \times 10^5 \mu \text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$;

R_0 —0.8m;

X—屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同单位，本项目屏蔽材料为铅;

TVL—屏蔽物质的什值层厚度，根据 ICRP33 号，由内插法得到 80kV 管电压相应的 TVL 值为 0.57mm;

F— R_0 处的辐射野面积，射线装置圆锥束中心轴与圆锥边界夹角 30° 左右，探伤装置辐射野面积约为 1.0m （皮带宽度） $\times 0.923\text{m}$ （ $2 \times R_0 \times \tan 30^\circ$ ） $= 0.85\text{m}^2$;

α —散射因子，保守估计使用 $1.6\text{E}-3$ 。

③有效剂量计算公式

$$E = H \times T \times Q$$

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;（全年运行时间为59.5h;）

Q：居留因子。

(2)无损检测装置控制区及监督区边界剂量率估算

本项目拟用射线装置最大管电压均为 80kV，最大管电流均为 1.0mA，四周拟采用 3mm 铅+2mm 钢板（近似铅当量 3.18mmPb）作为防护挡板，将相关参数带入以上公式，可以估算出最大管电压为 80kV 的射线装置周围辐射剂量率结果，估算监测点位图见图 11-1，估算结果见表 11-1。

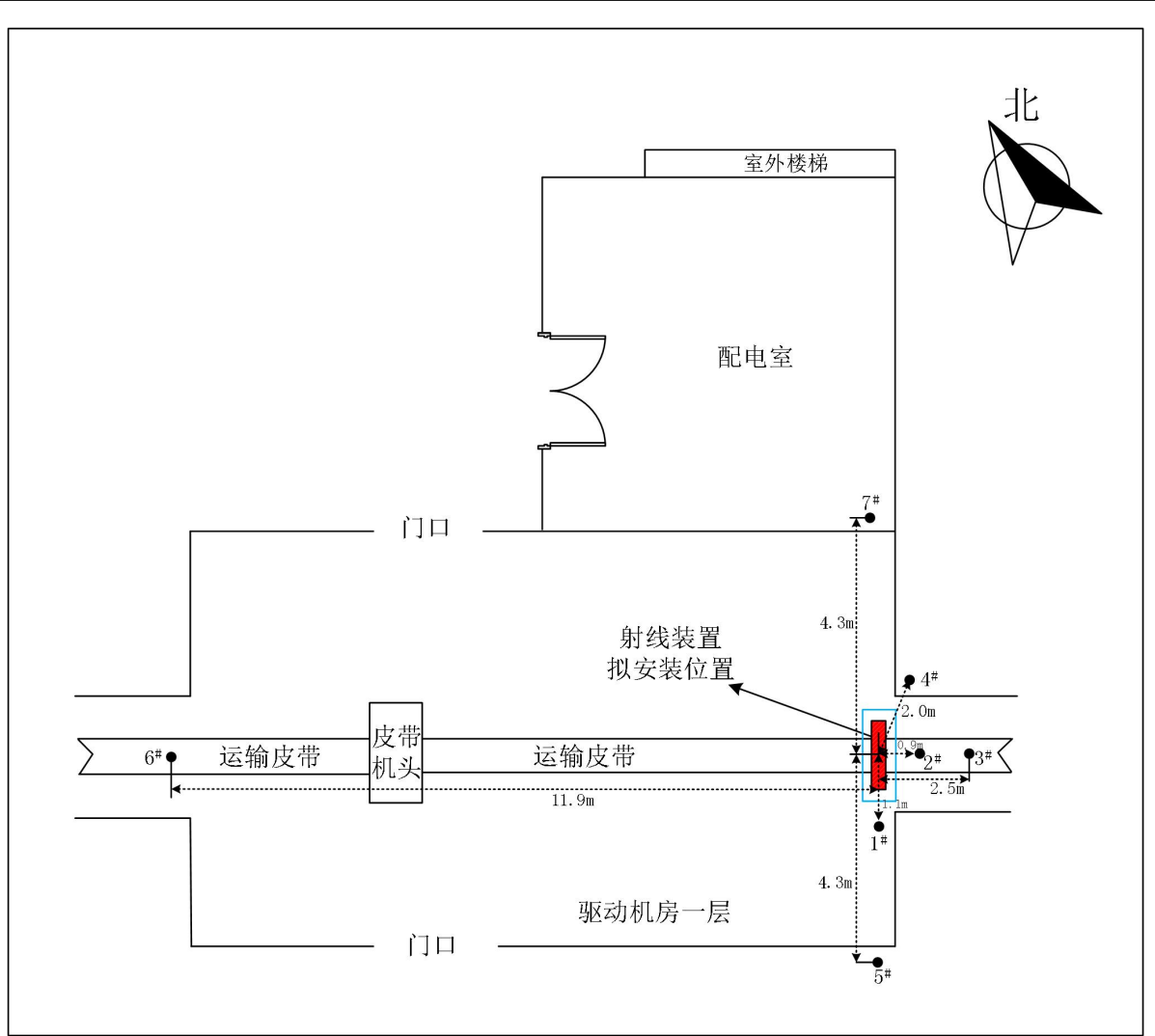


图 11-1 射线装置工作场所关注点示意图

表 11-1 射线装置控制区及监督区边界剂量率估算结果表

序号	关注点		到辐射源点 距离（m）	辐射类型	透射因子	辐射剂量率 （μSv/h）	总剂量率 （μSv/h）
1	控制区 边界	防护挡板外过 道侧 30cm	1.1	散射	2.64×10 ⁻⁶	4.59×10 ⁻³	6.77×10 ⁻³
漏射				2.64×10 ⁻⁶	2.18×10 ⁻³		
2		防护挡板外皮 带通过侧 30cm	0.9	散射	2.64×10 ⁻⁶	6.85×10 ⁻³	1.01×10 ⁻²
				漏射	2.64×10 ⁻⁶	3.26×10 ⁻³	
3	监督区 边界	防护挡板东侧 2m 处	2.5	散射	2.64×10 ⁻⁶	8.88×10 ⁻⁴	1.31×10 ⁻³
				漏射	2.64×10 ⁻⁶	4.22×10 ⁻⁴	
4		驱动机房外 东侧 30cm	2.0	散射	2.64×10 ⁻⁶	1.39×10 ⁻³	2.05×10 ⁻³
				漏射	2.64×10 ⁻⁶	6.59×10 ⁻⁴	
5		驱动机房外 南侧 30cm	4.3	散射	2.64×10 ⁻⁶	3.00×10 ⁻⁴	4.43×10 ⁻⁴
				漏射	2.64×10 ⁻⁶	1.43×10 ⁻⁴	
6		驱动机房外 西侧 30cm	11.9	散射	2.64×10 ⁻⁶	3.92×10 ⁻⁵	5.78×10 ⁻⁵
				漏射	2.64×10 ⁻⁶	1.86×10 ⁻⁵	
7		驱动机房外 北侧 30cm	4.3	散射	2.64×10 ⁻⁶	3.00×10 ⁻⁴	4.43×10 ⁻⁴
				漏射	2.64×10 ⁻⁶	1.43×10 ⁻⁴	

注：最大管电压为 80kV，最大管电流为 1.0mA；

综上，根据理论预测结果，拟用皮带 X 射线探伤装置四周加装 2mm 钢板+3mm 厚的铅板防护后将防护铅板内作为控制区，驱动机房内一层除配电室外其它区域及防护铅板东侧运输皮带通道 2m 范围内区域为监督区，控制区边界处辐射剂量率最大为 $1.01 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，满足控制区边界小于 $15 \mu\text{Sv/h}$ 限值要求；监督区边界处辐射剂量率最大为 $2.05 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，满足监督区边界小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的限值要求。因此，皮带 X 射线探伤装置装置控制区和监督区的划分满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 标准中控制区与监督区的要求。

(3) 各关注点的辐射剂量估算

根据以上公式，可计算出本项目各关注点辐射剂量率（由于主井房外 30cm 处最大辐射剂量率最大为 $2.05 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，主井房外 100m 内其他关注点距离本项目射线装置均大于 15m，剂量率均小于 $0.0001 \mu\text{Sv/h}$ ，可以忽略不计，故本次关注点辐射剂量

率主要考虑主井房内关注点），详细见表11-2。

表 11-2 各关注点剂量率及年有效剂量估算结果

序号	关注点	距离 (m)	辐射 类型	透射 因子	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	受照 时间	有效剂量 (mSv/a)
1	控制室	6.4	散射	2.64×10^{-6}	1.36×10^{-4}	2.00×10^{-4}	1	59.5	1.19×10^{-5}
			漏射	2.64×10^{-6}	6.44×10^{-5}				
2	配电室	4	散射	2.64×10^{-6}	3.47×10^{-4}	5.12×10^{-4}	1/4	59.5	7.62×10^{-7}
			漏射	2.64×10^{-6}	1.65×10^{-4}				

由此可知，射线装置工作人员所受辐射造成的年有效剂量最高为 $1.19 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，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 $7.62 \times 10^{-7} \text{mSv/a}$ ，未超过公众人员年剂量约束值要求（ 0.1mSv/a ）。

（三）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，本项目作业场所设有通风排风设施，所产生的微量臭氧和氮氧化物经自然分解和稀释后，对环境的影响较小。

事故影响分析

1、事故分析

本项目为Ⅱ类射线装置矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统的使用，只有当设备开机时才会产生 X 射线，设备关机时不会产生 X 射线，营运中存在着风险和潜在危害及事故隐患，可能出现概率较大的事故分析如下，均为一般事故。

①在探伤作业时，人员误入设定的监督区内，造成人员意外照射；

②因设备故障，维修人员进行设备维修时，或未及时撤离，探伤机出束，造成滞留人员的意外照射；

③无警示标识或者不明显，探伤作业无指示装置，在周围开展其他工作，造成意外照射；

④探伤作业区防护挡板损坏，未及时维护，无法保障其有效性，造成周围环境不必要的照射；

⑤未认真执行操作规程，造成人员意外照射和周围环境放射性污染。

2、事故防范措施

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

①定期核查防护挡板、视频监控与声光报警装置，确定其处于正常状态。

②加强辐射安全管理，严格禁止无关人员进入监督区，在严格落实此措施可以确保人员的清场，杜绝探伤误照事故的发生。

③严格遵循每次检测前清场制度，在确保监督区内无人的前提下方可进行检测作业。

④检查系统准备启动和工作中，控制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射线装置出束或停机，防止事故发生。

⑤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，不得重新启动射线装置。

⑥调试和维修时，应保证切断射线装置出束状态。

项目落实了以上的各种防护措施后，能满足（GB18871-2002）中相关规定要求。实际运行中工作人员按规程正确操作，并认真执行各种安全规章制度，可有效减少或避免辐射事故发生。

3、应急处理措施

针对本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，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，视情况进行检查或抢救，并在第一时间将事故情况通报临汾市生态环境局乡宁分局、乡宁县卫生健康局等。

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，则应上报临汾市生态环境局乡宁分局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》、《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，山西乡宁焦煤集团通合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专职管理人员。

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定期向生态环境保护部门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。

本项目环境影响报告表取得批复后，山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司应尽快到有关行政审批部门申请办理《辐射安全许可证》，尽快完善辐射安全管理机构，安排人员专门负责辐射安全管理，同时还应完善辐射安全管理制度，对使用过程进行监督管理。

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，山西乡宁焦煤集团通合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《生态环境部辐射安全与防护监督检查技术程序》的相关要求，山西乡宁焦煤集团通合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	安全防护设施的维护与维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度）
4	监测方案
5	检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等。

(2)运行操作规程：明确放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)安全防护设施的维护与维修制度：明确安全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)对配备的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：应建立辐射工作人员个人剂量管理制度，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生保存。辐射工作人员有权查阅和复制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：针对煤矿的核技术利用项目情况，对可能发生的辐射污染情况制定事故应急方案，该方案要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证上报渠道通畅。

(9)环评审批后应申请领取辐射安全许可证。

(10)项目建设完成后尽快组织竣工环境保护验收。

以上制度经制定并落实后，能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法律法规对射线装置使用中的辐射防护要求。同时在实际工作中，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。

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，公司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、辐射监测仪等。山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司应制定的日常辐射监测方案，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》。辐射工作人员个人年剂量达到职业人员剂量约束值即调离工作岗位，不得继续从事辐射相关工作。

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 γ 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》（GBZ128-2019）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）执行。

监测项目：周围剂量当量率、职业性外照射个人剂量。

3. 监测点位及要求

山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司需针对本次辐射工作场所制定《辐射监测计划》，利用辐射监测仪等每月对监督区和控制区边界进行核实检测，开展至少一季度一次的放射性工作场所辐射监测（主要为关注点），需委托有资质的单位对放射性工作场所开展周期为一年一次的辐射防护监测。

(1) 工作场所监测

需配备一台辐射监测仪，对 X、 γ 剂量率进行监测；具体监测点位如下：

- ①通过巡测，发现辐射水平异常位置。
- ②射线装置控制区及监督区边界离地面高度为 1m 处、环境敏感目标处。

(2) 环境监测

- ①委托有资质的单位定期对场所周围环境辐射剂量率进行监测，周期：1 次 / 年。

②定期委托有资质的单位对产生辐射的设备进行防护监测；

③建成后运行期间，委托有资质的单位进行验收监测；

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和相关部门，进行现场监测。

(3)个人剂量监测

所有辐射工作人员均配备个人剂量计，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计每三个月送检，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	周围剂量当量率	每月对监督区和控制区边界进行核实，关注点每季度检测 1 次。	控制区及监督区边界离地面高度为 1m 处；主要关注点。	拟新增 1 台辐射监测仪、按照国家规定进行计量检定
委托监测	周围剂量当量率	竣工环保验收监测（竣工环保验收时监测）	控制区及监督区边界离地面高度为 1m 处；主要关注点。	使用经过计量检定，并在有效期内仪器
		编制辐射防护年度评估报告（每年）		
		辐射安全许可证延续（五年）		
	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	委托有资质的单位进行监测。

辐射事故应急

1. 辐射事故应急机构设置及职责

山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司应设立辐射事故应急机构，成立以法定代表人为组长，分管副矿长等为副组长，X射线探伤装置主要负责人及工作人员为成员的辐射事故应急组织。明确以法定代表人为应急机构负责人，另外还应设置替代人（事故时，如负责人出差等，仍有应急总指挥）。应急机构中应设有技术（现场）处理组和后勤保障组等，并附上相关人员的联系电话。

明确辐射事故应急机构的职责包括：应急预案的启动、应急响应处置及解除、应急人员的组织和培训、应急物资准备、应急预案演习等。

2. 辐射事故应急预案

为了加强对射线装置的安全管理，保障公众健康，保护环境，建设单位应制定辐射事故应急处理预案。

根据《山西省辐射事故应急预案》、《临汾市辐射事故应急预案》和《乡宁县辐射事故应急预案》的规定，本项目发生的辐射事故属于一般辐射事故。应急预案应包含以下内容：

(1)应急机构和职责分工：

(2)应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备：在预案中明确应急培训的内容、机构、频次等，同时根据事故类型配备与本单位最严重事故相适应的应急装备和物资。

(3)辐射事故分级与应急响应措施：根据本单位拥有的核技术利用项目情况，针对可能发生的每类事故事件，制定相应的响应措施。

针对本项目射线装置使用情况，应急响应措施主要包括：

①避免工作人员和公众不必要的电离辐射剂量的紧急措施。

②防止人员进入控制区的措施。

③一旦发生误照，立即切断电源，迅速安排受照人员远离射线装置，并实施医学检查或到指定的医院救治，并对现场进行保护，积极配合有关部门进行调查处理。对受照人员和应急工作人员做好个人剂量监测，要求应急工作人员佩戴热释光个人剂量

计和报警式个人剂量计，并对应急工作人员做好个人防护措施。

(4)辐射事故的调查、报告和处理程序。根据《乡宁县辐射事故应急预案》的要求，事故单位应当将事故情况报告给相关部门，并规定调查和处理程序。

本项目为一般辐射事故，一旦发生辐射事故，应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要应急措施，并在1小时内填写《辐射事故初始报告表》，向临汾市生态环境局乡宁分局报告报告。有可疑故意引起的辐射事故应同时向乡宁县公安部门报告；可能造成人员超剂量照射的，还应同时向乡宁县卫生健康和体育局报告。不得隐瞒事故，不得拖延不报或者谎报。

应急预案中需有应急人员及临汾市生态环境局乡宁分局、乡宁县卫生健康和体育局等部门的联系电话，明确上报程序、上报内容。

(5)辐射事故应急响应解除。本项目意外辐射解除或降至规定限值以内，则辐射事故应急响应解除。

建设单位需按照以上要求制定本单位的辐射应急预案，在发生事故时，立即启动应急预案，并上报各管理部门，可以满足应对辐射事故和突发性事件时应急处理要求。

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。

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 日前向临汾市生态环境局乡宁分局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。
- ⑩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。主要内容应包括：

- 认真学习核与辐射安全法规知识；
- 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；
- 自觉应用核与辐射安全法规开展相关工作；
- 严格守法，维护核与辐射安全法规的权威和尊严；
- 提高辐射安全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。

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。

辐射防护措施及环保投资

本工程主要辐射防护措施及环保投资见表 12-3。

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	射线装置四周和顶部设 2mm 钢板+3mm 铅的防护铅板。	7.0
	安全措施	射线装置周围设置监控摄像头；射线装置设有提示“预备”和“照射”状态的声光报警装置；在控制区防护铅板表面设置醒目的电离辐射警示标志，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。	0.3
人员配备	个人剂量监测	配备 3 个人剂量计，并定期送检（每季度一次），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	0.2
监测仪器和防护用品	监测仪器	1 台辐射监测仪、2 台个人剂量报警仪。	1.0
	防护用品	2 套铅衣。	1.0
辐射安全管理制度	拟制定有关管理制度，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。		0.5
总计			10

由表 12-3 可知，本项目辐射防护措施及环保投资约为 10 万元，占工程总投资 70 万元的 14.3%。

项目环保验收内容建议

根据环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序内容要求，结合本项目实际情况，项目环保竣工验收建议内容见表 12-4。

表 12-4 项目环保验收内容建议表

验收内容	验收要求
防护用品与监测仪器	本项目拟配置个人剂量报警仪 2 台、个人剂量计 3 个、辐射监测仪 1 台，铅衣 2 套。
辐射安全和防护措施	射线装置四周和顶部设 2mm 钢板+3mm 铅的防护铅板。射线装置周围设置监控摄像头；射线装置设有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；在控制区防护铅板表面设置醒目的电离辐射警示标志，悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌；在监督区边界悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌。
规章制度	制定各项辐射安全管理制度、工作人员培训计划等。辐射安全管理制度得到宣贯和落实，建立完善的射线装置使用台账。
人员培训	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。
应急预案	制定辐射事故应急预案。

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，现对山西乡宁焦煤集团通合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	放射性同位素与射线装置安全许可管理办法要求	拟采取措施情况	落实后是否符合要求
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 射线装置，该公司拟设置辐射安全防护领导小组，并指定了 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。	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。	拟新增 3 名辐射工作人员，需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
3	放射性同位素与射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施。	拟配备有 X 射线屏蔽设施，控制区设置电离辐射警告标志及悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，监督区悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，并按要求落实辐射防护和安全措施。	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。	辐射人员每人拟配备 1 个人剂量计，拟购置 1 台辐射监测仪、2 台个人剂量报警仪和 2 套 0.5mmPb 当量的铅衣。	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。	拟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等。	符合
6	有完善的辐射事故应急措施。	拟制定辐射事故应急预案。	符合

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	放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法	拟采取措施情况	落实后是否符合要求
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。	拟配备 X 射线屏蔽设施，设置电离辐射警告标志，并按要求落实辐射防护和安全措施。	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 1 台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。	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 日前向临汾市生态环境局乡宁分局提交年度评估报告。	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。	拟新增 3 名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满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。	拟对所有从事放射性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
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 12-7 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	拟采取措施情况	落实后是否符合要求
1	入口处电离辐射警示标志	防护铅板外设电离辐射警示标志	符合
2	入口处机器工作状态显示	防护铅板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 台辐射监测仪	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
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，在采取上述辐射安全防护措施、落实各项辐射管理制度后，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 本项目为山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司使用矿用钢丝绳芯输送带 X 射线探伤装置项目，建设内容主要是在山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司驱动机房回程皮带安装 1 套矿用钢丝绳芯输送带 X 射线探伤装置，用于准确评定输送带工作状态及是否存在隐患。矿用钢丝绳芯输送带无损检测系统型号为 ZSX127D 型，最大管电压为 80kV，最大管电流为 1mA，属于 II 类 X 射线装置，污染途径为 X 射线外照射。 2.产业政策及实践正当性分析 本项目属于核能中核技术应用项目，不属于《产业结构调整指导目录2024年本）》中的限制类和淘汰类，为鼓励类，符合国家产业政策。 X射线探伤装置的应用，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.选址合理性分析 本项目矿用钢丝绳芯输送带X射线探伤装置拟安装于驱动机房回程皮带下侧，主射线方向向上，射线装置控制室位于驱动机房二层皮带控制室。拟安装X射线检测装置位于驱动机房东侧通道口，其东侧为皮带通道，西侧为驱动机房，北侧和南侧为检修通道。 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，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。

4.辐射安全与防护分析

本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、辐射检测、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。

5.辐射环境影响评价

(1)辐射剂量率现状评价

本次评价的辐射工作场所所在区域的环境 γ 辐射剂量率为 $0.059\sim 0.082\mu\text{Sv/h}$ ，根据《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015），临汾市天然 γ 辐射剂量率为 $0.0346\sim 0.0991\mu\text{Gy/h}$ 。本项目所在场所的环境 γ 辐射剂量率与临汾市天然辐射本底无显著差异，属于当地天然辐射本底水平。

(2)控制区、监督区划分

射线装置工作场所以射线装置防护铅板内为控制区，除控制区外，将驱动机房内一层除配电室外其它区域及防护挡板东侧运输皮带通道 2m 范围内区域设置为监督区。

(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有效剂量最高为 $1.19\times 10^{-5}\text{mSv/a}$ ，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 $7.62\times 10^{-7}\text{mSv/a}$ ，未超过公众人员年剂量约束值要求（ 0.1mSv/a ）。

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，本项目作业场所设有通风排风设施，所产生的微量臭氧和氮氧化物经自然分解和稀释后，对环境的影响较小。

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，在严格按照所提

要求制定落实后，其环境管理措施能够满足开展本项目的环保要求。

8. 总结论

综上所述，山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司使用矿用钢丝绳芯输送带 X 射线探伤装置项目在充分落实本报告提出的污染防治和管理要求后，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。

建议

- (1) 严格执行操作规程，加强管理。
- (2) 严格落实监测计划，落实各项污染防治措施。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

公 章

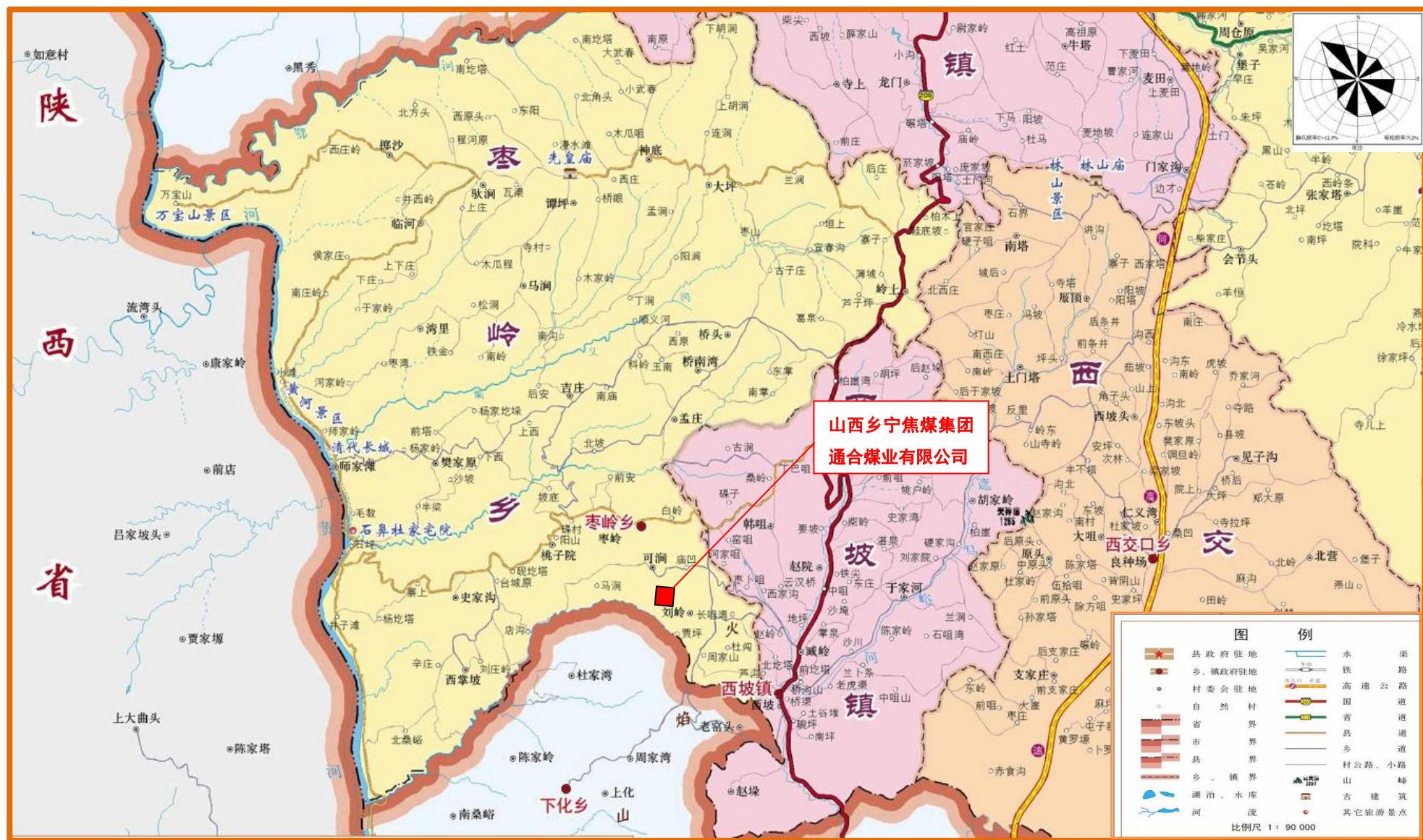
年 月 日

审批意见：

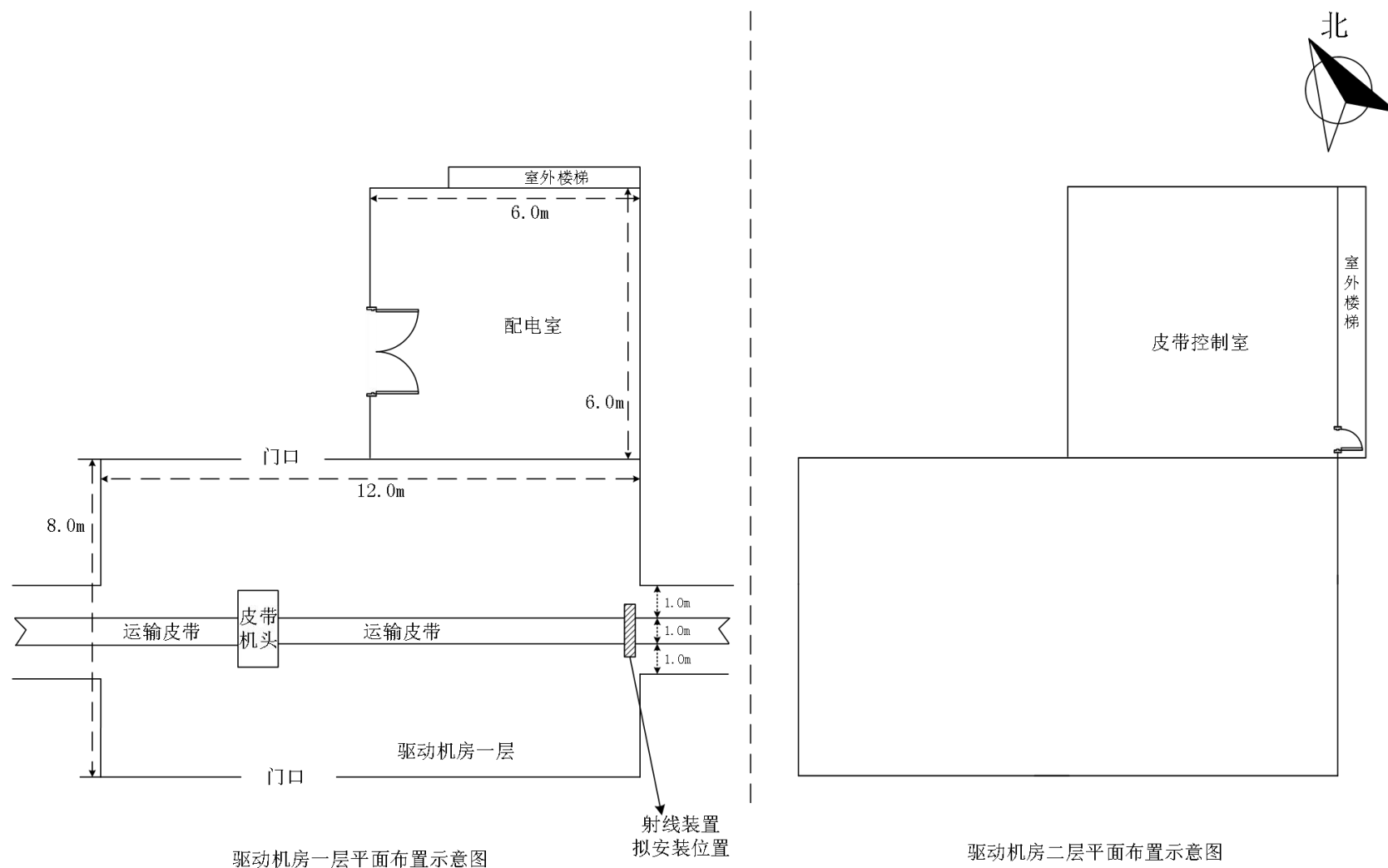
经办人

公 章

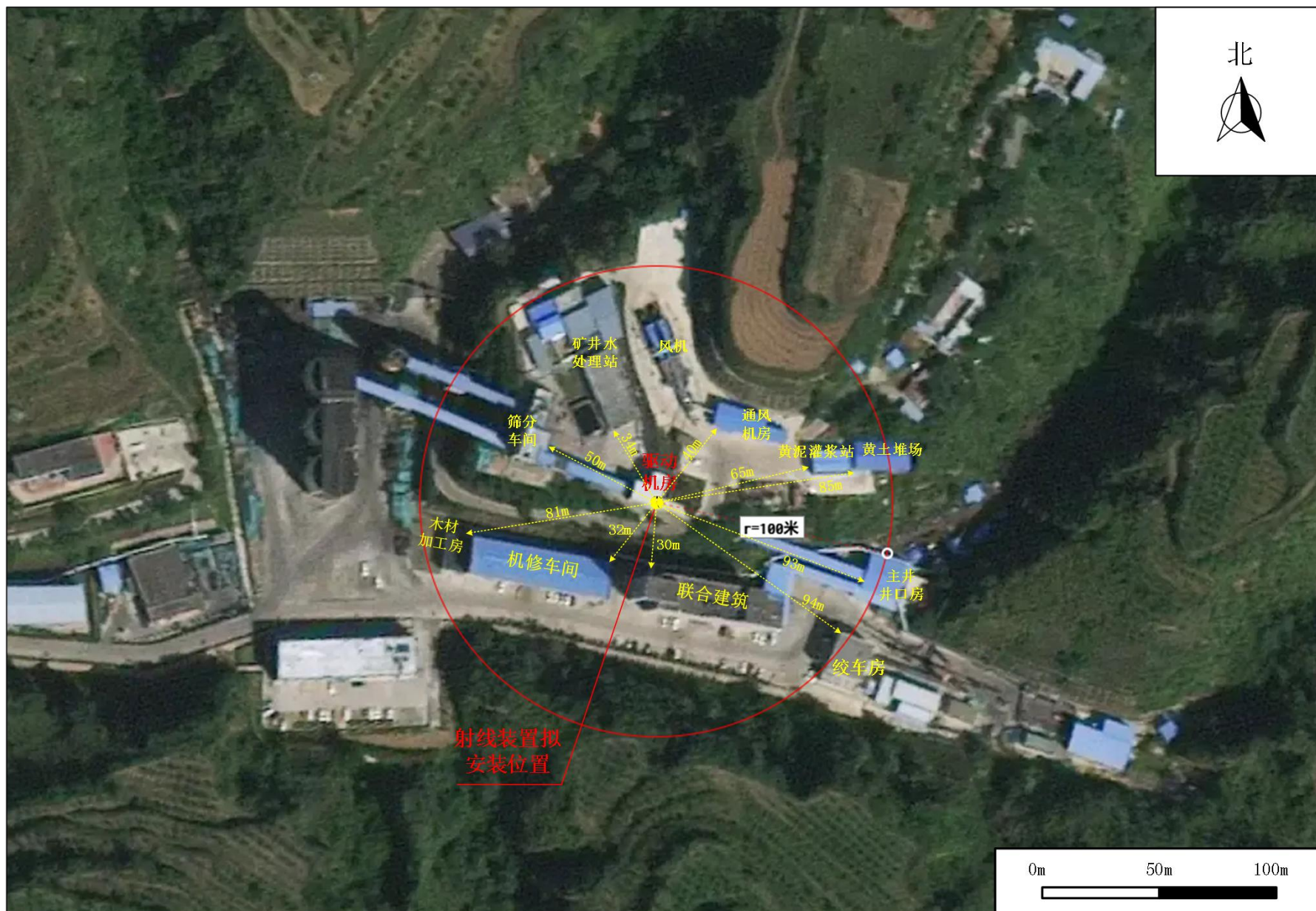
年 月 日



附图 1 地理位置图



附图 3 驱动机房平面布置示意图



附图 4 四邻关系及评价范围图

委 托 书

山西博宥环保工程有限公司：

为了贯彻执行《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》等法律法规的要求，认真搞好项目建设的环保工作，保护环境。现根据有关规定特委托贵公司就山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司使用矿用钢丝绳芯输送带 X 射线探伤装置项目进行环境影响评价，希按有关法规尽快开展工作。

委托单位：山西乡宁焦煤集团通合煤业有限公司

受托单位：山西博宥环保工程有限公司

2024. 11. 8