

核技术利用建设项目

浑源县人民医院（浑源县医疗集团人民医院）
使用Ⅱ类医用射线装置项目
生态环境影响报告表

（公示本）

浑源县人民医院（浑源县医疗集团人民医院）

2026年9月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

浑源县人民医院（浑源县医疗集团人民医院）

使用 II 类医用射线装置项目

生态环境影响报告表

建设单位名称：浑源县人民医院（浑源县医疗集团人民医院）

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：山西省大同市浑源县永安镇恒山北路延伸段东侧

邮政编码：037400

联系人：卢金娥

电子邮箱：hunyuanxianyiyuan@163.com

联系电话：15203527866

打印编号: 1788316540000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	51j11t		
建设项目名称	浑源县人民医院（浑源县医疗集团人民医院）使用Ⅱ类医用射线装置项目		
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）	浑源县人民医院（浑源县医疗集团人民医院）		
统一社会信用代码	12140225MB1Q26070W		
法定代表人（签章）	师华		
主要负责人（签字）	卢金娥		
直接负责的主管人员（签字）	卢金娥		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	山西贝可勒环境检测有限公司		
统一社会信用代码	91140100MA0G7K7E3E		
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
李毅	03520250614000000005	BH047687	李毅
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
董雅青	项目基本情况、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	BH060253	董雅青
李毅	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	BH047687	李毅



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：李毅
证件号码：140108198406293215
性别：男
出生年月：1984年06月
批准日期：2025年06月15日
管理号：03520250614000000005



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



浑源县人民医院（浑源县医疗集团人民医院）院区



住院楼（外景）



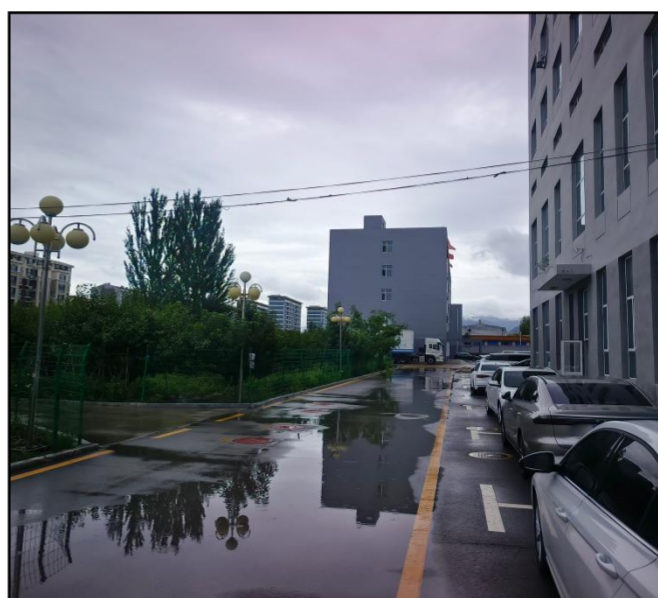
住院楼东侧（人员通道）



住院楼南侧（室外空地）



住院楼西侧（室外过道）



住院楼北侧（室外过道）



拟建介入中心区域 01



拟建介入中心区域 02



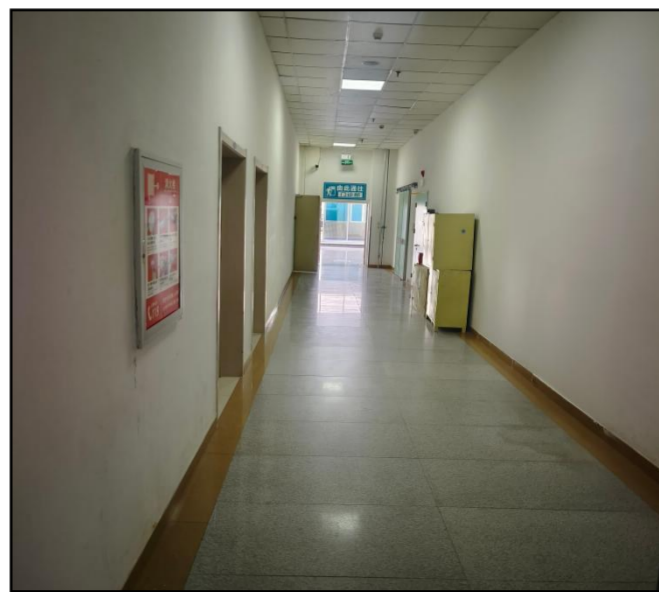
拟建介入中心东侧（室外空地）



拟建介入中心南侧（室外空地）



拟建介入中心西侧（登记、收费室）



拟建介入中心北侧（人员通道）

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	11
表 3 非密封放射性物质	11
表 4 射线装置	12
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	13
表 6 评价依据	14
表 7 保护目标与评价标准	15
表 8 环境质量和辐射现状	17
表 9 项目工程分析与源项	20
表 10 辐射安全与防护	26
表 11 环境影响分析	32
表 12 辐射安全管理	43
表 13 结论与建议	54
表 14 审批	57

附件：

附件 1： 委托书

附件 2： 浑源县人民医院现核技术利用项目备案文件

表 1 项目基本情况

建设项目名称		浑源县人民医院（浑源县医疗集团人民医院）使用Ⅱ类医用射线装置项目			
建设单位		浑源县人民医院（浑源县医疗集团人民医院）			
法人代表	师 华	联系人	卢金娥	联系电话	15203527866
注册地址		山西省大同市浑源县永安镇恒山北路延伸段东侧			
项目建设地点		浑源县人民医院（浑源县医疗集团人民医院）住院楼一层东南侧介入中心导管室			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目 总投资（万元）	950	环保投资 （万元）	90	投资比例（环保 投资/总投资）	9.47%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			建筑面积（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	/			

1.1 建设单位概述

浑源县人民医院（浑源县医疗集团人民医院）（以下简称“浑源县人民医院”）始建于 1949 年 8 月，医院位于大同市浑源县永安镇恒山北路延伸段东侧。浑源县人民医院是一所集医疗、教学、预防保健、康复、理疗为一体的二级甲等综合医院。医院占地面积 50 亩，建筑面积 3 万平方米，编制床位 420 张，开放床位 240 张。开设有内、外、妇、儿等 48 个临床、医技和职能科室，其中心内科、骨科为市级重点医学学科，拥有 6 个名医工作站和 1 个骨科博士工作站。

浑源县人民医院已申领《辐射安全许可证》，证书编号：晋环辐证[B0015]，有效期至：2030 年 11 月 27 日，许可种类和范围：使用Ⅲ类射线装置。

浑源县作为县级城市，随着人民生活水平的提高，居民的健康意识在逐步加强，对健康和疾病的认识也在不断深化，浑源县人民医院医疗用房严重不足，在这样的背景下，浑源县人民政

府决定统筹建设浑源县人民医院新院建设项目，主要包括住院楼及门诊楼。医院于 2008 年 12 月委托资质单位编制完成《浑源县人民医院新院建设项目环境影响报告书》，并于 2009 年 02 月 24 日取得原大同市环境保护局出具的环评批复（同环函【2009】42 号）。该项目于 2015 年完成建设，通过竣工环境保护验收，2015 年取得原浑源县环境保护局出具的竣工环境保护验收意见的函（浑环函【2015】69 号）。

浑源县人民医院位于大同市浑源县永安镇恒山北路延伸段东侧，主要建设内容包括：住院楼、门诊楼、住院 2 部、透析楼和后勤楼等，均已建设完成并投入使用。

1.2 项目由来

浑源县人民医院目前未申请许可开展介入诊疗项目，随着发展需要，医院为提升医院服务水平，更好为就诊患者服务，计划将院区住院楼一层东南侧原药库和值班室所含区域改建为介入中心，并设置导管室（DSA 机房），拟安装使用 1 台数字减影血管造影机（简称“DSA”）。

本项目拟使用 DSA 设备是一种高端的医学影像技术，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第十三项“医药”中第 4 款“高性能医学影像设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。根据《射线装置分类》（环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），DSA 属于 II 类血管造影用 X 射线装置，其运行时会对周围环境产生一定的电离辐射影响。根据相关法律法规规定，该项目的建设应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版），本报告项目属于 172 核技术利用建设项目类别中使用 II 类医用射线装置项目，其环境影响评价文件类别为：核技术利用项目生态环境影响报告表。

为保护环境和人员健康，严格执行相关法律法规要求，医院委托山西贝可勒环境检测有限公司对“浑源县人民医院（浑源县医疗集团人民医院）使用 II 类医用射线装置项目”进行环境影响评价。经过编制人员的现场踏勘和资料收集，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内容和格式》HJ10.1-2016 的要求，编制完成本项目的生态环境影响报告表。

1.3 项目概况

1.3.1 项目建设内容及规模

浑源县人民医院计划将院区住院楼一层东南侧原药库和值班室所含区域改建为介入中心，并设置导管室（DSA 机房），拟安装使用 1 台数字减影血管造影机（简称“DSA”）。

表 1-1 本项目建设内容及规模一览表

名称		建设内容			备注
		原工程内容	拟改造 engineered 内容	改造后情况	
导管室 （机房面积约45.4m³、东西长8.67m、南北长5.24m）	东墙	药库和值班室区域内，并利用墙体进行隔断	拆除原药库和值班室包含区域内墙体，重新进行规划；机房四周墙体拟采用轻钢龙骨+4层15mm硫酸钡防护板	轻钢龙骨+4层15mm硫酸钡防护板（等效4.0mm铅当量）	拆除原有设施后，新建屏蔽防护措施
	南墙				
	西墙				
	北墙				
	顶板	120mm 混凝土	在原基础上拟增加2层15mm硫酸钡防护板	120mm 混凝土+2层15mm硫酸钡防护板（等效3.17mm铅当量）	
	防护门	/	拟安装患者防护门、操作室防护门（均为4mm铅电动平移门）；新安装污物通道防护门（4mm铅手动平开门）	患者防护门：4mm铅电动平移门，安装脚踏感应装置、闭门装置和防夹装置； 控制室防护门：4mm铅电动平移门，安装脚踏感应装置、闭门装置； 污物通道防护门：4mm铅手动平开门，安装自动闭门装置。	
	观察窗	/	拟安装4mm铅当量玻璃	4mm铅当量玻璃	
	/	本项目防护门与地面的缝隙严格控制宽度；铅玻璃四周同墙体防护材料留有重叠搭接区域，同时窗框采用铅皮或其他材料进行密封；机房管线拟采用“U”型电缆槽式方式进行穿线，并利用铅皮等防护材料对电缆槽进出口进行防护，以保证墙体整体防护效果不受影响。 机房患者防护门外设置电离辐射警告标志、工作状态指示灯和防挤压装置，安装门-灯联锁系统、监视对讲系统和紧急停机设施。			
辅助工程	控制室	面积：16.56m²（南北6.00m、东西2.76m），层高：5.00m。			
	设备间	面积：9.91m²（南北2.40m、东西4.13m），层高：4.60m。			
公用工程	办公	新建介入中心设置办公室和值班室等区域，可以满足介入中心办公使用。			
	供配电	院区供电由城市市政供电进行供给，采用三路供电，其中两路来自县市政供电，一路为自备电源。可满足本项目供电需求。			
环保工程	废水	本项目介入中心投入使用后，废水排入医院污水管网，最终汇入医院污水处理站处理，达标后排入市政污水管网，可以满足污水处理需求。			依托
	固废	院内内已在北侧设置24m²医疗废物暂存间，并安排专人负责医疗废物的统计和处置工作。介入中心投入使用后，手术过程中产生的医疗废物通过污物通道运至医院医疗废物暂存间，最后由资质单位统一处置，可以满足介入中心医疗废物处置需要。			

表 1-1 本项目建设内容及规模一览表（续表）

名称		建设内容	备注
环保工程	废气	导管室计划设置专用机械排风系统进行排风，导管室工作时排风机启动排风。	新建
	电离辐射	导管室拟采用的辐射屏蔽、安全防护设施、铅门和铅玻璃等作为防护体，机房入口处拟贴电离辐射警告标志，机房门外地面张贴警示线等，确保本项目满足相关法规、标准的要求。	

注：（1）本项目铅当量转换参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C，混凝土密度为 2.35g/cm³；
 （2）参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C，混凝土密度 2.35g/cm³ 时，在 150kV（有用线束）条件下，106mm 混凝土铅当量为 1.0mmPb，188mm 混凝土铅当量为 2.0mmPb，采用内插法计算，120mm 混凝土铅当量约为 1.17mmPb；
 （3）依据《硫酸钡防护板检测报告》（附件 8），在 150kV 条件下，15mm 硫酸钡防护板检测铅当量为 1.326mmPb，本项目保守考虑，15mm 硫酸钡防护板以 1.0mmPb 考虑。

本项目依托工程建设内容及建设情况见表 1-2。

表 1-2 本项目依托工程建设情况表

类别		依托工程建设内容	依托工程建设情况
供电系统		院区供电由城市市政供电进行供给，采用三路供电，其中两路来自县市政供电，一路为自备电源。	可满足介入中心手术室用电要求。
环保工程	废水	本项目介入中心投入使用后，废水排入医院污水管网，最终汇入医院污水处理站处理，达标后排入市政污水管网。	介入中心运行后，本项目可利用院区排水管线将废水排入污水处理设备进行处置，可以满足污水处理需求。
	医疗废物	院区内已在北侧设置 24m ² 医疗废物暂存间，并安排专人负责医疗废物的统计和处置工作。介入中心投入使用后，手术过程中产生的医疗废物通过污物通道运至医院医疗废物暂存间，最后由资质单位统一处置。	运行后医疗废物处置方式可以满足介入中心医疗废物处置要求。
	生活垃圾	医院采用封闭式堆放方式，送至储存集装箱，交由环卫部门统一清运。	介入中心计划设置垃圾收集桶，生活垃圾经袋装收集后直接交由环卫部门清运处置，可以满足生活垃圾堆放与清运需求。

本项目介入中心依托工程主要包括公用工程和部分环保工程。

公用工程中本项目供电和供水依托医院供电线路和供水管网，医院院内供水水源为市政给水管网，能够满足本项目供电和供水需求。

环保工程中本项目废水主要为手术过程中产生的医疗废水，排入医院污水管网，医院污水经过污水处理站处理达标后排入市政污水管网。手术过程中产生的医疗废物进行收集转运至医院医疗废物暂存间收集暂存。

通过以上分析，本项目公用及部分环保依托工程能满足本项目运行后日常工作需要。

1.3.2 本项目基本情况内容

1、射线装置及主要技术参数

浑源县人民医院计划将院区住院楼一层东南侧原药库和值班室所含区域改建为介入中心，并设置导管室（DSA 机房），拟安装使用 1 台 DSA。

表 1-3 本项目核技术利用拟配备设备及技术参数一览表

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
数字减影血管造影机（DSA）	II类	1	待定	150	1500	医学诊疗	住院楼一层东南侧介入中心导管室	新购

2、劳动定员和工作制度

根据医院计划，本项目（DSA）拟配备医护人员 8 名，均为新增辐射工作人员，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“医用 X 射线诊断与介入放射学”辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。

工作制度：实行 8 小时单班工作制度，年工作日 260 天（52 周、5 天/周）。

3、工作负荷

根据医院计划，本项目 DSA 拟进行手术台数最大为 400 台/年。本项目拟配备的 8 名辐射工作人员在导管室进行手术，完成年手术计划。手术情况及出束时间保守估计见下表所示。

表 1-4 本项目设备在不同手术工作模式下计划出束时间一览表

设备/场所	科室	单台手术减影 时长（min）	单台手术透视 时长（min）	年计划手术 台数（台）	年出束时长（h）		
					减影	透视	小计
数字减影血管造影机（导管室）	内科	3	17	250	12.5	70.8	83.3
	外科	3	15	150	7.5	37.5	45.0
合计				400	20.0	108.3	128.3

1.4 项目位置

1.4.1 建设单位的地理位置

浑源县人民医院位于大同市浑源县永安镇恒山北路延伸段东侧，院区东侧为太白路，南侧为教育局小区，西侧为恒山北路、北侧为凌云街。具体地理位置见附图 1。

1.4.2 本项目工作场所位置

本项目拟建导管室位于浑源县人民医院住院楼一层东南侧介入中心。

医院住院楼位于院区中部，其东侧和南侧为室外空地，西侧和北侧为室外过道。住院楼内一层自西向东现主要布置有诊室、财务室、收费室、电梯、保安室、登记收费室、值班室和药库。本项目拟将院区住院楼一层值班室和药库所含区域改建为介入中心，并设置导管室(DSA 机房)。

住院楼内二层自西向东现主要布置有处置室、病房、办公室、电梯和手术室。本项目导管室上方为住院楼二层手术 3 室和标本室，导管室下方无建筑。

本项目拟建导管室东侧为苏醒区和污物通道，南侧为室外空地，西侧为操作室，北侧为准备室和设备间。

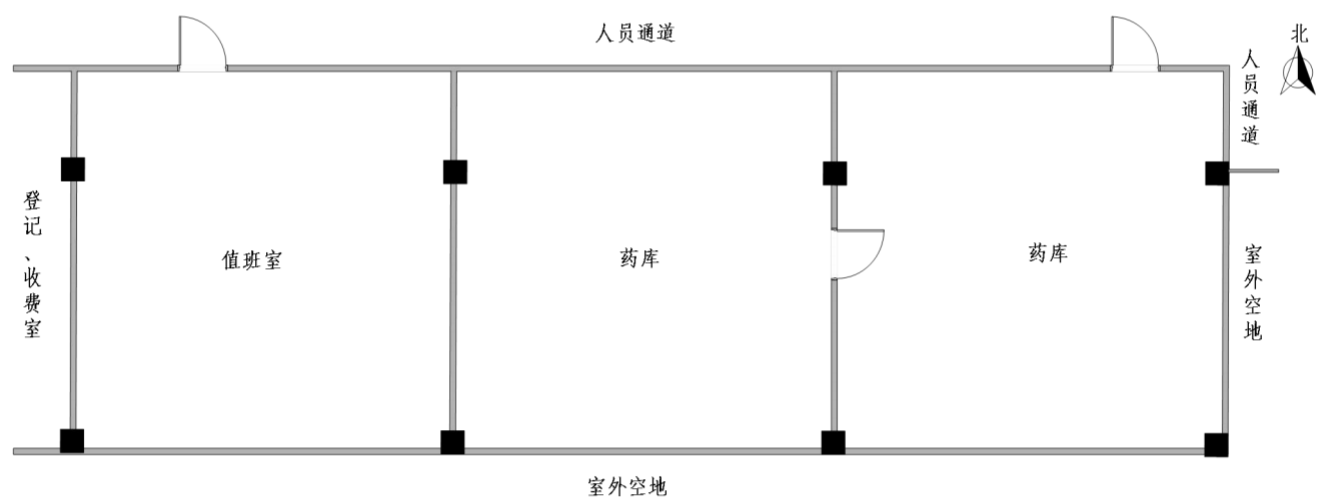


图 1-1 本项目介入中心区域改建前平面布局图

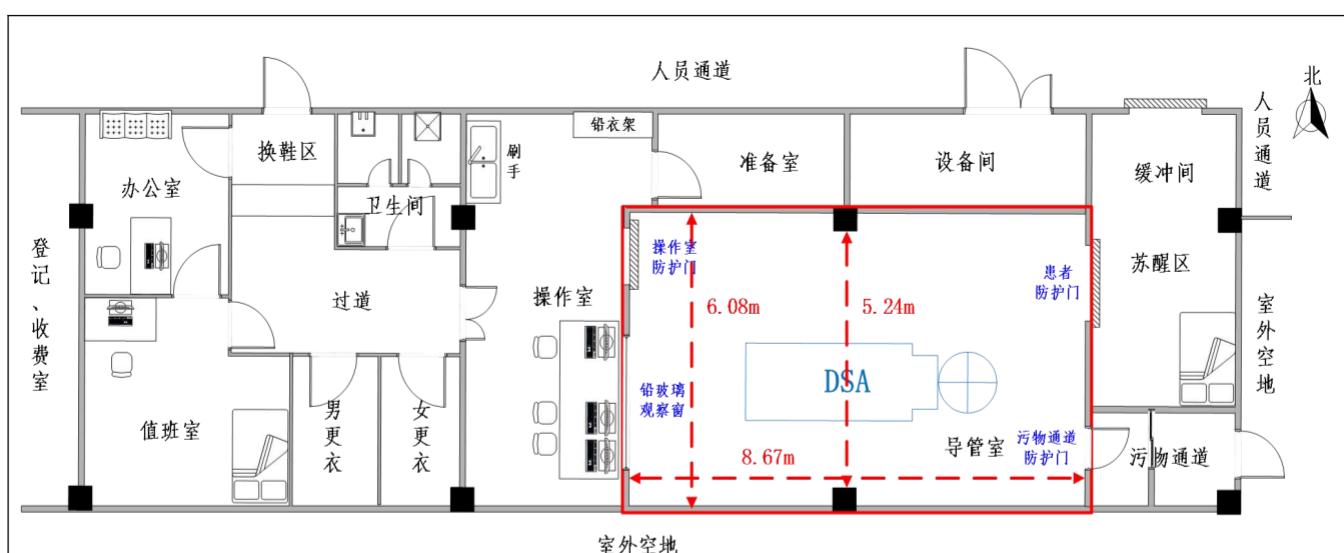


图 12 本项目介入中心区域改建后平面布局图

本项目医护人员由西北侧医护人员入口进入介入中心，在换鞋后向西可进入办公室和值班室，向南经过人员通道进行更衣，再向东进入操作室，医护人员进行刷手、穿戴防护用品和准备后可进入导管室。患者由东北侧患者入口进入缓冲间，经过苏醒区后进入导管室进行诊疗。介入中心东南侧设置有污物通道，可将当天手术产生的医疗废物，安排专人通过污物通道转运至医院医疗废物暂存间，最终由当地有资质的医疗废物处理机构统一处理。

综上所述，本项目导管室尽量远离了人员密集区域，设计时采取了满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求的屏蔽措施和安全防护措施。同时本项目各组成部分功能分区明确，通道设置独立，人员进出操作顺畅，因此从辐射安全和环境保护的角度考虑，本项目选址可行、平面布局合理。

1.5 医院核技术利用现状及环保手续履行情况

1.5.1 核技术利用现状

浑源县人民医院已申领《辐射安全许可证》，证书编号：晋环辐证[B0015]，有效期至：2030年11月27日，许可种类和范围：使用Ⅲ类射线装置。医院目前使用6台Ⅲ类医用射线装置，均在许可范围内。

医院于2020年在建设项目环境影响备案登记系统（山西省）中备案了6台Ⅲ类医用射线装置。以上备案的射线装置目前均正常使用。

表 1-5 医院已许可射线装置情况

序号	装置名称	规格型号	类别	数量	主要指标	安装位置	备注
1	X 射线计算机体层摄影设备	uCT 760	III	1 台	140kV /570mA	门诊楼一层 CT 二室	备案号： 202014022500000 083
2	X 射线计算机断层摄影设备	ECLOS	III	1 台	130kV /350mA	门诊楼一层 CT 一室	
3	X 射线数字摄影系统	X2200	III	1 台	150kV /500mA	拍片室 1	
4	DR 机	Digi Eye 680	III	1 台	150kV /500mA	透视室	
5	数字化移动式摄影 X 射线机	TMB 300DR	III	1 台	125kV /320mA	放射科	
6	移动 C 型臂 X 射线机	J206-1	III	1 台	120kV /10mA	住院楼二层手术室	

1.5.2 现有辐射安全防护用品、安全防护设施及监测仪器设施配置情况

浑源县人民医院现共配备有 6 件铅橡胶铅衣、6 件铅橡胶围裙、6 件铅橡胶围脖、6 件铅橡胶帽子和 6 台个人剂量报警仪。

表 1-6 医院已配备防护用品及监测仪器/设施情况

序号	场所	防护用品配置情况	辐射安全防护设施情况	检测仪器/设施配备情况
1	门诊楼一层 CT 二室	1 件铅橡胶铅衣、1 件铅橡胶围裙、1 件铅橡胶围脖和 1 件铅橡胶帽子	各场所已安装门-灯连锁系统，已张贴电离辐射警示标志，已进行屏蔽防护施工，2025 年辐射防护检测满足标准要求。	每位辐射工作人员已配备 1 支个人剂量计。
2	门诊楼一层 CT 一室	1 件铅橡胶铅衣、1 件铅橡胶围裙、1 件铅橡胶围脖和 1 件铅橡胶帽子		
3	拍片室 1	1 件铅橡胶铅衣、1 件铅橡胶围裙、1 件铅橡胶围脖和 1 件铅橡胶帽子		
4	透视室	1 件铅橡胶铅衣、1 件铅橡胶围裙、1 件铅橡胶围脖和 1 件铅橡胶帽子		
5	住院楼二层手术室	1 件铅橡胶铅衣、1 件铅橡胶围裙、1 件铅橡胶围脖和 1 件铅橡胶帽子		
6	放射科	1 件铅橡胶铅衣、1 件铅橡胶围裙、1 件铅橡胶围脖和 1 件铅橡胶帽子	/	

医院目前配备防护用品、安全防护设施及监测仪器设施可以满足日常工作需要。

1.5.3 辐射安全与环境保护管理机构

浑源县人民医院于 2026 年 7 月 10 日调整质量控制与安全防护管理领导组，法人担任组长，同时任命具有本科学历的人员担任兼职放射防护管理员，目前在医院领导组带领下放射诊疗工作有序开展。

医院应依据《中华人民共和国生态环境法典》等法律法规要求，重新调整辐射防护管理领导组，并任命具有本科学历的人员担任专职辐射防护管理员。

1.5.4 规章制度制定及执行情况

浑源县人民医院制定了医院各项辐射防护管理制度，主要包括：《辐射安全防护管理制度》、《射线装置安全操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度措施》、《设备与安全设施维护与检查制度》、《辐射工作人员培训制度与计划》、《辐射工作场所和工作人员监测方案》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》和《放射事件（辐射事故）应急预案》等管理制度。医院各项辐射安全规章制度较为完善，并安排专人进行监督执行，可保障医院放射诊疗工作有序开展。

医院应依据《中华人民共和国生态环境法典》等法律法规要求，重新修订医院各项辐射防护管理制度。

1.5.5 人员培训及上岗

据统计，浑源县人民医院目前从事辐射工作人员 16 人，均为Ⅲ类医用射线装置辐射工作人员，均已通过自主辐射安全与防护考核，成绩合格，并在有效期内。

1.5.6 个人剂量监测及场所检测情况

浑源县人民医院已委托具有个人剂量监测资质的单位对本单位辐射工作人员进行个人剂量监测，每 3 个月送检一次，并建立个人剂量监测档案，终生保存。根据 2025 年度个人剂量监测结果可知，全院辐射工作人员年个人剂量检测值在 $0.06\text{mSv/a} \sim 0.28\text{mSv/a}$ ，无超过 2mSv/a 的辐射工作人员。

根据 2025 年度浑源县人民医院辐射工作场所年度检测报告，已许可的医用射线装置工作场所外剂量率均满足相应标准要求。

1.5.7 辐射事故应急管理

浑源县人民医院于 2026 年 8 月 4 日重新制定《放射事件（辐射事故）应急预案》，明确了

适用范围、应急组织机构及职责、风险识别及事件分级、应急处置流程和应急物资与保障等内容。

《放射事件（辐射事故）应急预案》针对可能出现的辐射事故提出响应流程，在事故发生时启动应急预案。医院目前未发生过辐射安全事故。

医院应依据《中华人民共和国生态环境法典》等法律法规要求，重新修订《放射事件（辐射事故）应急预案》，针对医院可能发生的辐射事故情况，细化事故分级内容，完善应急组织机构人员组成，细化事故初报、续报要求，补充应急演练和应急报警联系方式等内容。

1.5.8 年度辐射安全评估报告落实情况

2025 年度浑源县人民医院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，编写了年度评估报告，已按要求提交上级管理部门。

1.5.9 小结

综上可知，浑源县人民医院现有核技术利用设施环保手续基本完善、取得了《辐射安全许可证》，无超出许可种类和范围的项目。医院已成立质量控制与安全防护管理领导组，制定了《放射事件（辐射事故）应急预案》等相关制度，各项管理规章制度较为齐备完善，现有辐射工作人员均已培训上岗，无辐射事故发生，2025 年度评估报告已提交，相关法规执行良好。

根据现有核技术利用项目现状调查情况，提出以下几点要求：

1、完善现有核技术利用项目手续，变更《辐射安全许可证》法人信息。

2、医院应依据《中华人民共和国生态环境法典》等法律法规要求，重新调整辐射防护管理领导组，并任命具有本科学历的人员担任专职放射防护管理员；重新修订医院各项辐射防护管理制度；重新修订《放射事件（辐射事故）应急预案》，针对医院可能发生的辐射事故情况，细化事故分级内容，完善应急组织机构人员组成，细化事故初报、续报要求，补充应急演练和应急报警联系方式等内容。

3、完善并严格执行辐射工作人员个人剂量管理相关制度，积极开展个人剂量佩戴、使用及监测等相关知识培训，定期对辐射工作场所屏蔽防护效果进行检测，切实保障辐射工作人员健康。

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/d)	日等效最大操 作量 (Bq/d)	年最大用量 (Bq/a)	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

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (Mev)	剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	本项目不涉及									

(二) X 射线机

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	数字减影血管造影机 (DSA)	Ⅱ类	1 台	待定	150	1500	医学诊疗	住院楼一层东南侧介入中心导管室	本次环评

(三) 中子发生器

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) 《中华人民共和国生态环境法典》，2026 年 8 月 15 日起施行； (2) 《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； (3) 《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； (4) 《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 8 日起施行； (5) 《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； (6) 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； (7) 《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； (8) 《山西省环境保护条例》，2017 年 3 月 1 日起施行； (9) 《<山西省环境保护条例>实施办法》，2020 年 3 月 15 日起施行； (10) 《山西省辐射事故应急预案》（晋政办发〔2021〕23 号），2021 年 2 月 26 日； (11) 《山西省辐射事故应急预案》，晋政办发〔2021〕23 号，2021 年 2 月 26 日； (12) 《大同市辐射事故应急预案》； (13) 《浑源县辐射事故应急预案》。
技术标准	(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (2) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； (3) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）； (4) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； (5) 《辐射事故应急监测技术规范》（HJ1155-2020）； (6) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； (7) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； (8) 《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）； (9) 《中国环境天然放射性水平》2015 年 7 月，原子能出版社。
其他	(1) 环境影响评价委托书； (2) 相关环评批复等证明文件； (3) 《浑源县人民医院（浑源县医疗集团人民医院）使用 II 类医用射线装置项目环境影响评价现状检测报告》（报告编号：SXBQ26HJ0166），2026 年 7 月 20 日； (4) 建设单位提供的其他资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术应用项目环境影响报告书（表）的内容和格式》（HJ10.1-2016）的相关规定“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取所在场所实体屏蔽物边界外 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）”。

本项目导管室采取实体屏蔽，因此本报告的评价范围为：导管室实体屏蔽外 50m 范围内区域。

7.2 保护目标

环境保护目标为本项目辐射工作场所评价范围内的辐射职业人员、公众。见下表 7-1。

表 7-1 主要环境保护目标一览表

影响 因素	项目	保护目标		人数	位置	方位	距离（m）	
							垂直	水平
辐射 环境	导管 室	职业 人员	介入控制室 辐射工作人员	2	操作室	紧邻 导管室西侧	0	7.03
			手术工作人员	6	导管室内	机房内	0	0.6~1.5 （距球管）
		附近其他公众人员		1-3	介入中心女更衣室	西侧	0	2.8
				1-3	介入中心男更衣室	西侧	0	3.5
				2-4	介入中心值班室	西侧	0	4.2
				2-3	介入中心办公室	西侧	0	5.5
				2-6	登记、收费室	西侧	0	7.5
				2-4	诊室 1	北侧	0	6.3
				2-3	保安室	西北侧	0	7.0
				2-4	值班室	西北侧	0	7.9
				2-4	诊室 3	西北侧	0	13.5
				2-3	手术 3 室/标本室	上方	0	4.42
				10-35	透析楼	东侧	0-5.5	49-50
				20-40	门诊楼	东南侧	0-15	35-50
				15-50	浑源县体育局楼	东北侧	0-20	20-50
				15-50	医技楼	北侧	0-15	23-50

7.3 评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值：

	职业人员	公众
有效剂量	连续 5 年内平均： $\leq 20\text{mSv/a}$ (任何 1 年不得超过 50mSv/a)	1mSv/a 连续 5 年未超 1mSv/a ，可 $\leq 5\text{mSv/a}$
四肢/皮肤	500mSv/a	50mSv/a

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），确定本次环评中，从事介入的辐射工作人员职业照射取年有效剂量 20mSv 的四分之一即 5mSv 作为剂量约束值，腕部的当量剂量约束值为 200mSv/a ；操作室从事放射性操作的辐射工作人员职业照射取年有效剂量 20mSv 的十分之一即 2mSv 作为剂量约束值；公众照射取年有效剂量 1mSv 的十分之一即 0.1mSv 作为剂量约束值。

表 7-2 本项目剂量约束值

评价项目		评价指标	
剂量约束值	职业人员	手术室 辐射工作人员	$\leq 5\text{mSv/a}$
			$\leq 200\text{mSv/a}$ （四肢）
		控制室 辐射工作人员	$\leq 2\text{mSv/a}$
	公众成员	$\leq 0.1\text{mSv/a}$	

2、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）标准规定：

“具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。”
本项目取 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率控制限值。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目所在的地理位置

浑源县人民医院位于大同市浑源县永安镇恒山北路延伸段东侧，院区东侧为太白路，南侧为教育局小区，西侧为恒山北路、北侧为凌云街。医院计划将住院楼一层值班室和药库所含区域改建为介入中心，并设置导管室，拟安装使用 1 台数字减影血管造影机。导管室东侧为苏醒区和污物通道，南侧为室外空地，西侧为操作室，北侧为准备室和设备间。

8.2 评价区辐射环境质量现状监测

为了解本项目评价区域的辐射环境质量，医院委托山西贝可勒环境检测有限公司对本项目的工作场所进行环境 γ 辐射现状监测。

8.2.1 监测内容

评价范围内环境 γ 辐射剂量率。

8.2.2 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）。

8.2.3 监测仪器

本项目监测采用的仪器为 BY211D 型辐射剂量当量（率）仪。

表 8-1 监测仪器信息表

检测仪器	型号	量程	能量响应	检定证书编号	有效期至
辐射剂量当量（率）仪	BY211D0808	0.01 μ Gy/h–1mGy/h	25keV–3MeV	检字第【2026】-L0027	2027 年 5 月 28 日

8.2.4 质量保证措施

- （1）被委托的检测机构具备与所从事检测业务相适应的能力和条件；
- （2）使用的仪器经法定部门检定，并在有效期内使用；
- （3）监测点位在现场标志性特征物拍照备案，保证点位的可重现性；
- （4）现场检测保证至少两人进行，做好原始记录和复核工作；
- （5）每个点位记录 10 次数据，取平均值，经仪器校正因子修正后作为该测点监测值。

对拟建导管室、操作室、苏醒区、更衣室、值班室、办公室、登记、收费室和 50m 范围内的环境敏感目标进行布点。监测点位覆盖环境保护目标，监测结果能够反映项目所在地辐射水平。具体点位布置情况见图 8-1。

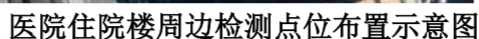
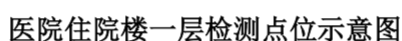
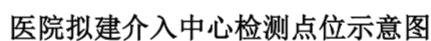


图 8-1 本项目检测点位布置示意图 (●为检测点位)

8.2.6 辐射环境质量现状

本项目介入中心导管室周围辐射环境检测结果见表 8-2。

表 8-2 本项目环境 γ 辐射剂量率监测结果

编号	检测点位描述	测量结果 ($\mu\text{Gy/h}$)
1	拟建导管室 (室内)	0.071
2	拟建导管室操作室 (室内)	0.072
3	拟建介入中心苏醒区 (室内)	0.070
4	拟建介入中心女更衣室 (室内)	0.072
5	拟建介入中心男更衣室 (室内)	0.071
6	拟建介入中心值班室 (室内)	0.072
7	拟建介入中心办公室 (室内)	0.074
8	拟建导管室楼上手术室 (室内)	0.072
9	拟建介入中心西侧登记、收费室 (室内)	0.072
10	拟建介入中心北侧诊室 1 (室内)	0.074
11	拟建介入中心北侧诊室 2 (室内)	0.072
12	拟建介入中心北侧诊室 3 (室内)	0.076
13	拟建介入中心北侧诊室 4 (室内)	0.074
14	拟建介入中心北侧保安室 (室内)	0.073
15	拟建介入中心西北侧值班室 (室内)	0.072
16	拟建介入中心西侧收费室 (室内)	0.073
17	住院楼东侧透析楼 (室外)	0.062
18	住院楼东南侧门诊楼 (室外)	0.061
19	住院楼东北侧浑源县卫体局楼 (室外)	0.064

注：1、检测结果已扣除实测点宇宙射线响应值：34nGy/h。

2、环境 γ 辐射剂量率测量结果计算： $D_r = k_1 \times k_2 \times R_r - k_3 \times D_c$ ，式中： D_r —测点处环境 γ 辐射空气吸收剂量率值，Gy/h； k_1 —仪器检定/校准因子； k_2 —仪器检验源效率因子，仪器无检测源，该值取 1； R_r —仪器测量读数值均值， k_3 —建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，平房取 0.9，原野、道路取 1， D_c —测点处宇宙射线响应值；本次检测 1[#]~16[#]点位为楼房，屏蔽修正因子取 0.8；17[#]~19[#]点为原野、道路，屏蔽修正因子取 1。

由表 8-2 可知，本项目拟建导管室及住院楼周边现状环境 γ 辐射剂量率监测值在 (0.061~0.076) $\mu\text{Gy/h}$ 之间，属于山西省大同地区 γ 辐射剂量率 (0.0352~0.0752) $\mu\text{Gy/h}$ 本底水平 (数据来源《中国环境天然放射性水平》2015 年 7 月，原子能出版社)。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 本项目污染工序及污染物产生情况

本项目医院计划将院区住院楼一层东南侧原药库和值班室所含区域改建为介入中心，并设置导管室，拟安装使用 1 台数字减影血管造影机。因此，本项目施工期主要是对机房及辅助工程的施工、屏蔽施工、室内装修等。后期运营期主要包括设备安装调试和正常运行，其流程及产污环节见图 9-1。

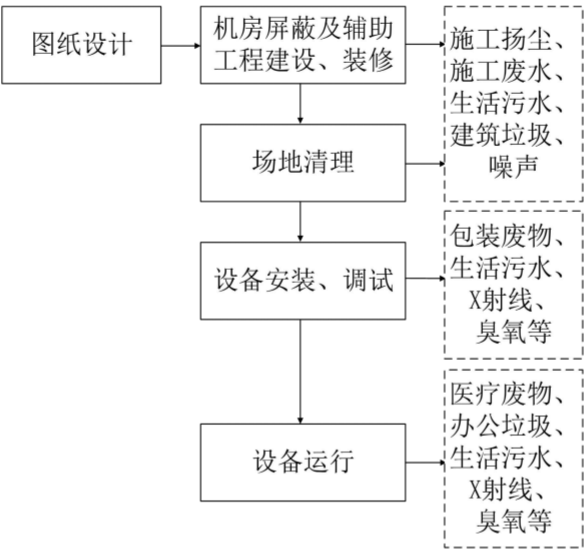


图 9-1 本项目工艺流程及产污环节图

9.2 运行期污染工序及污染物产生情况

(1) 工作原理

DSA 的基本原理是将没有注入造影剂和注入造影剂后通过人体 X 线信号进行成像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其它软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。通过 DSA 处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

(2) 系统组成

系统主要由 Gantry、专业手术床及 Atlas 机柜组成。

①Gantry，俗称“机架”或“C”型臂”，由“L”臂、PIVOT、“C”臂组成，同时还

包括了数字平板探测器、球管、束光器等部件。Gantry 的机械运动由床旁控制器控制，如机架各方向旋转、探测器的上下运动。

②专业手术床，通过床旁控制器控制床的上下升降，以及前后、左右的水平移动。在手术床的下方，安装有 Detector Power Supply，它是为数字平板探测器提供 5 组直流电压，从而使数字平板能够正常工作。

以上两个大部件都是由 Position 机柜总体控制，控制运动的电路板、交/直流电源、继电器等电路元器件都在该机柜中。

③Atlas 机柜，该机柜由 DL(Digital Leader，它从 RTAC 接收“干净”的图像，存储并显示在监视器上，DL 用过算法对图像进行处理并允许用户浏览病人信息，回放图像，通过 DICOM 传输协议传到网络上，如支持 DICOM 的打印机、PACS 系统、图像后处理工作站等设备)、RTAC (Real Time Acquisition Controller，获取并预处理图像，然后发送给 DL；通过控制病人接收剂量优化图像质量)、JEDI (发生器，控制球管的曝光) 构成。

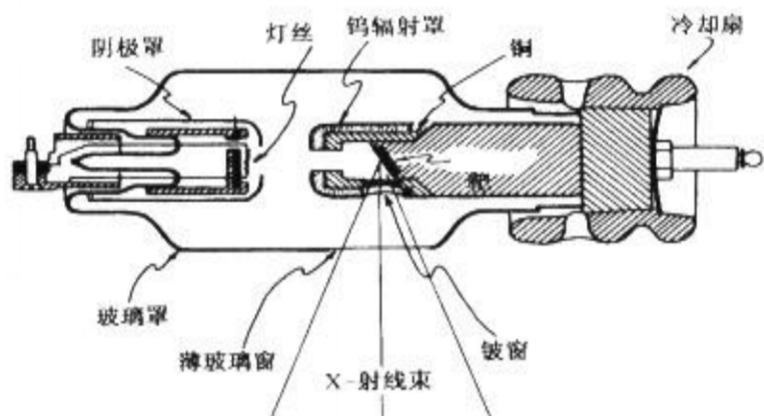


图 9-2 典型 X 射线管结构图

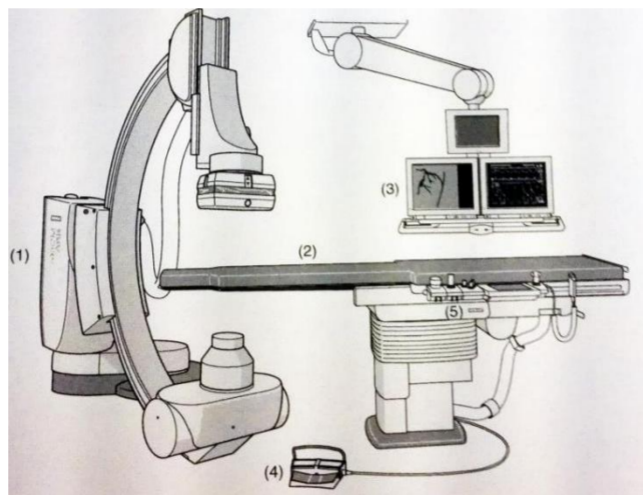


图 9-3 DSA 组成示意图

说明：(1)带有 C 臂、X 线球管装置以及 FD 的支架；(2)检查床；(3)带有 LCD 显示器和数据显示器的显示器天花板悬吊系统；(4)用于射线触发的脚闸；(5)用于控制支架、检查床以及成像系统的控制台。

(3) 工作流程

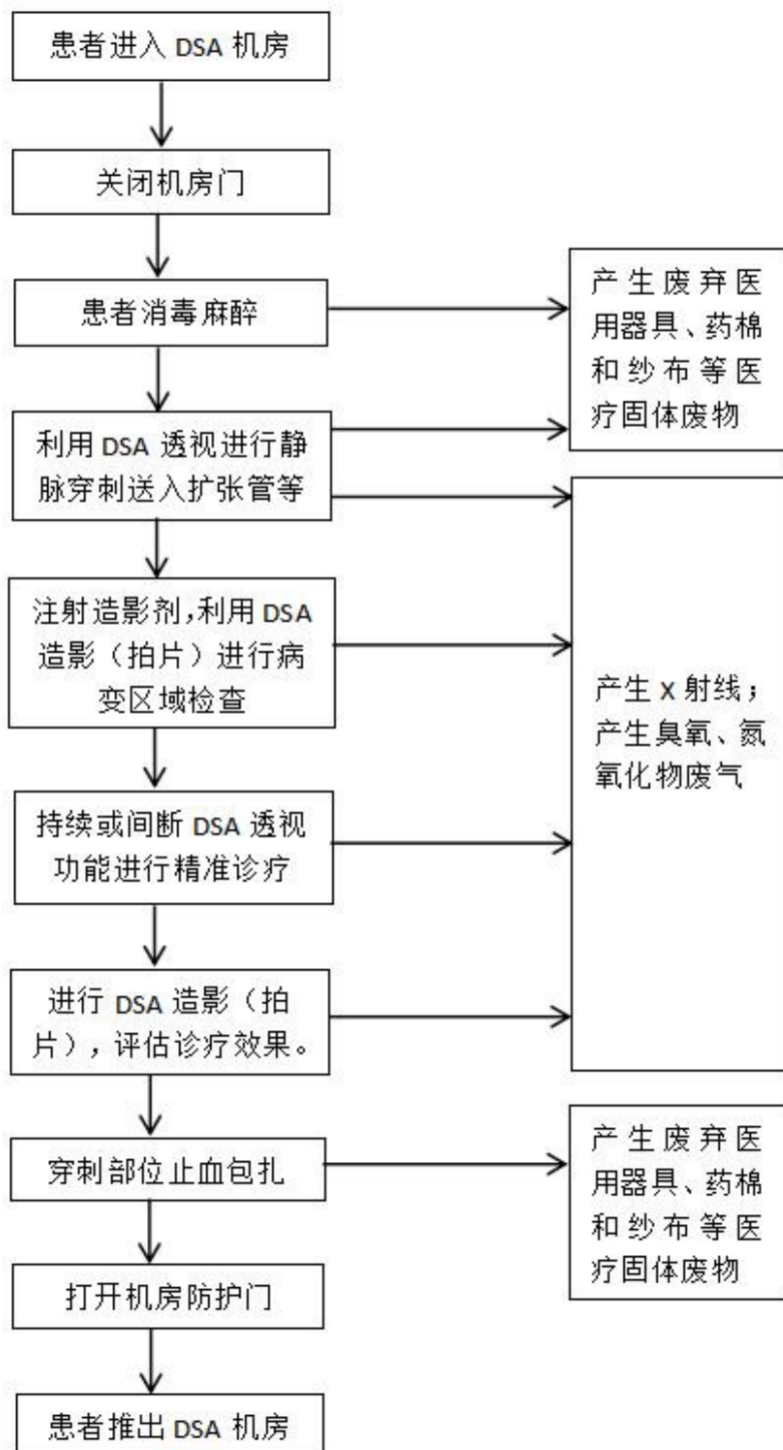


图 9-4 DSA 工作流程及产污环节流程图

①DSA 介入治疗过程中造影剂使用流程：

DSA 造影剂使用流程整体分为术前评估准备、术中配置推注、术后监护代谢、不良反应应急处置四大模块。

a、术前流程（造影前 1~24h）

高危筛查与禁忌核对：对于患者有碘造影剂过敏史、未控制重度甲亢、急性严重肾损伤等情况禁止造影剂使用；对于患者有哮喘、糖尿病服用二甲双胍、高龄大于 75 岁、心衰、骨髓瘤等情况的患者严格控制造影剂使用；对患者进行肾功能、甲功、凝血、过敏史等检查后综合判定是否使用造影剂。

准备接受造影剂使用的患者，应提前履行告知与文书签署，明确患者及家属充分了解风险，高危患者应单独备案。

b、术中使用流程

首先根据患者病变部位进行造影剂选型和 DSA 设备参数预设；然后对导管位置进行确认，在透视条件下确认造影导管头端精准置于目标血管，回抽见回血，排除空气、血栓，方可启动注射；技师启动高压注射器团注，同步触发 DSA 减影曝光、序列采图，术中按需分段给药，定位造影→术中治疗验证→术后复查造影，多次小剂量、严控总累积用量。

术中全程进行监护，全程对血压、心率、血氧、意识进行监控，并实时观察穿刺部位有无肿胀（造影剂渗漏）、患者呼叫情况，对躁动患者进行约束固定，防止体位偏移影响图像、管路脱落。

c、术后监护代谢流程（拔管后~72h）

术后导管室观察（一般为 30min），医护在岗监护，无不适方可转运回病房；鼓励患者多饮水，加速造影剂经尿液排泄；对于动脉穿刺点，应加压制动，观察渗血、血肿、远端皮温等情况；对于外周静脉渗漏患者，立即停止注射，局部冷敷、硫酸镁湿敷，抬高患肢，记录范围。术后 24~72h 警惕迟发皮疹、瘙痒、低热；告知患者出院不适应及时返院。

d、不良反应分级应急处理流程

轻度反应患者应吸氧、静推地塞米松、口服抗组胺药，持续监护 15~30min；

中度反应患者应高流量吸氧，静脉补液、激素、平喘药物，启动二线医护支援。

重度反应患者应立即停止造影剂输注，更换生理盐水通路；保持气道通畅，高流量吸氧，备好气管插管；大腿外侧肌注射肾上腺素，快速晶体液扩容；心跳骤停患者应立即撤离机房，就地标准心肺复苏、除颤，呼叫院内急救人员到场救治。

②DSA 设备曝光工况

DSA 在进行曝光时分减影和透视两种工况：

a、减影（拍片）：操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房中病人情况，并通过对讲系统与病人交流，此种情况实际运行中为个别情况，占比较小。

b、透视：病人需要进行介入治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时介入手术医生位于铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏等辅助防护设施后身着铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等个人防护用品在介入手术室内对病人进行直接的介入手术操作。

隔室操作时间较短，所占比例较小，而同室操作时间占整台手术 DSA 出束时间所占比例较大，并且同室操作对医生等职业人员的影响更大，是本次评价关注的重点。

9.3 污染源项描述

9.3.1 施工期污染工序及产污情况

本项目施工活动主要为介入中心建设、导管室的屏蔽施工和设备安装调试等，本项目施工过程中工期短、人员少、工程量小，故本报告对施工期的环境影响进行简要分析。

（1）废气

本项目施工活动对环境空气的主要影响表现为粉尘。拟建导管室、辅助工程建设、装修等施工过程中，材料的搬运、打磨及场地清理过程中将会产生一定的粉尘污染。

（2）废水

本项目废水主要为施工人员产生的少量生活污水和施工废水。

（3）固体废物

施工期固体废物主要为拟建导管室及辅助工程的改建、屏蔽施工、室内装修等施工过程中产生的建筑垃圾、设备包装物及少量生活垃圾。生活垃圾采用封闭式堆放方式，送至储存集

装箱，交由环卫部门统一清运；建筑垃圾中硫酸钡防护板等可回收部分回收处理，不可回收部分送合法的建筑垃圾填埋场处置。

（4）噪声

本项目施工期施工内容主要在室内进行，施工噪声主要为拟建导管室屏蔽、辅助工程建设、室内装修等过程产生的噪声，这些噪声源的噪声值在 75~80dB(A)之间。

9.3.2 营运期污染工序及产污情况

（1）放射性污染

本项目 DSA 装置安装及调试由设备供货方专业人员进行。安装调试阶段是在辐射防护施工完成后进行。安装调试过程中会产生废包装纸/袋、X 射线及少量臭氧、氮氧化物。

DSA 运行期的主要污染因子是 X 射线。X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，本项目使用的 X 射线装置在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会产生 X 射线。在开机出束时，有用束和漏射、散射的 X 射线对周围环境造成辐射污染。在 X 射线装置使用过程中，X 射线贯穿机房屏蔽设施进入外环境中，将对操作人员及机房周围人员造成辐射影响。此外，X 射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。由于本项目医用 X 射线机工作时的管电压、管电流较小，因此产生的臭氧和氮氧化物也较少。

（2）非放射性污染

①废水：本项目 DSA 采用数字成像，不使用显影液、定影液，不产生废显影液、废定影液。医护人员在工作中产生少量生活污水。

目前本项目拟定医护人员 8 人，根据山西省市场监督管理局发布的《山西省用水定额 第 3 部分：服务业用水定额》(DB14/T 1049.3-2021)，医院新水定额为 68L/P·次，最高日用水量约为 0.544m³，最高日耗水量约为 0.06m³，最高日排水量约为 0.484m³。

②废气：本项目 DSA 在曝光过程中产生少量的臭氧和氮氧化物。

③固废：本项目 DSA 采用数字成像，成像结果刻入光盘贮存，或病人自行带走。介入手术时会产生医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物；医护人员在工作中产生生活垃圾和办公垃圾。

④噪声：机房空调工作时将产生一定的噪声，声压级约为 70~75dB（A）。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所分区情况

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，应把放射性工作场所分为控制区、监督区以便于辐射防护管理和职业照射控制，需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，对控制区运用行政管理程序（如工作许可证制度）和联锁装置限制进入。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。

本项目将导管室划分为控制区（），与机房相邻的操作室等区域划分为监督区（），本项目辐射防护分区见下图 10-1。

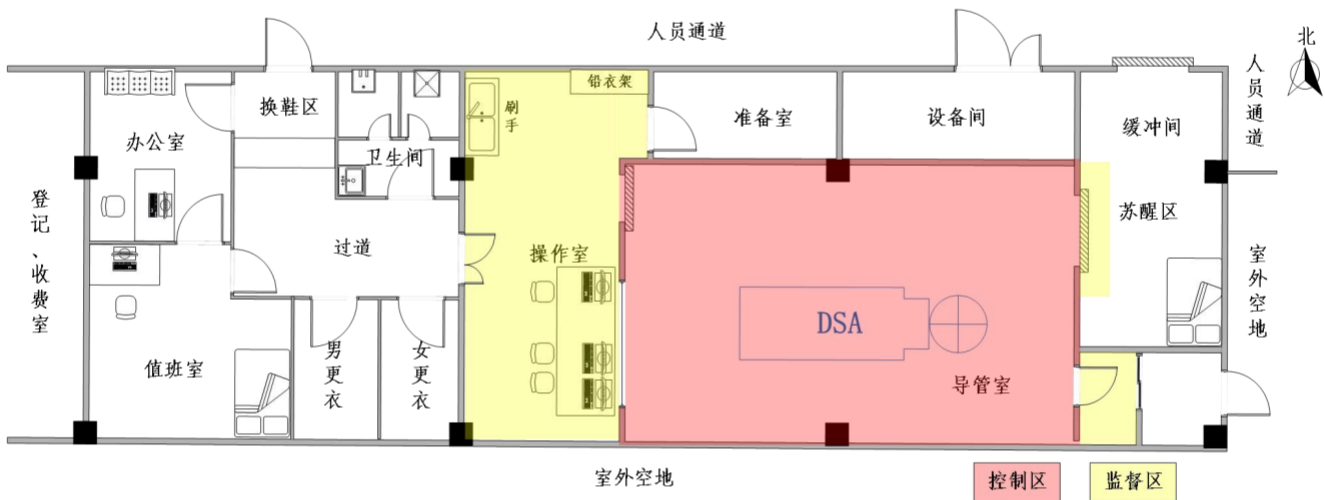


图 10-1 本项目介入中心辐射防护分区示意图

10.1.2 控制区、监督区辐射防护及安全控制措施

1、控制区

- (1) 将拟建导管室内区域设置为控制区；
- (2) DSA设备控制支架、检查床上拟配备紧急关闭按钮；
- (3) DSA设备拟配置射线触发的脚闸；当踩下脚闸时可以控制射线出束；
- (4) 机房内拟设置监视对讲系统，保证机房内外有效沟通；
- (5) 机房患者防护门拟设置闭门装置和红外防挤压装置，控制室门和污物通道防护门均拟安装自动闭门装置。

2、监督区

- (1) 将拟建导管室外周边操作室和防护门外区域设置为监督区；

(2) 机房患者防护门外拟安装工作状态指示灯，并设置门-灯联锁装置；

(3) 在机房患者防护门、控制室防护门和污物通道防护门外拟张贴醒目的电离辐射警示语句和标志；患者防护门外地面拟设置警戒线；

(4) 设备间（机房）拟安装电源总开关，总开关可以切断整个系统的电源（电源断电）。

10.1.3 辐射屏蔽措施

《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中 X 射线设备机房屏蔽防护设计要应满足表 10-1 所列要求。

表 10-1 介入 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度及机房面积要求

机房类型		有用线束方向 铅当量 (mmPb)	非有用线束方向 铅当量 (mmPb)	机房内最小有效 使用面积 (m ²)	机房内最小 单边长度 (m)
介入 X 射线 设备机房	DSA	2	2	20	3.5

浑源县人民医院本项目介入中心屏蔽防护情况见表 10-2 所示。

表 10-2 机房面积及屏蔽材料及厚度情况一览表

场所 名称	机房面积	墙体方向	相邻场所	屏蔽材料及厚度	符合 情况
导管 室	机房面积： 45.4m ² 东西：8.67m、 南北：5.240m	东墙	苏醒区/污物通道	轻钢龙骨+4 层 15mm 硫酸钡防护板 (等效 4.0mm 铅当量)	符合
		南墙	室外空地		符合
		西墙	操作室		符合
		北墙	准备室/设备间		符合
		楼上	手术 3 室/标本室	120mm 浇筑混凝土+2 层 15mm 硫酸钡防护板 (等效 3.17mm 铅当量)	符合
		患者防护门	苏醒区	电动推拉门 (4.0mm 铅当量)	符合
		操作室门	操作室	电动推拉门 (4.0mm 铅当量)	符合
		污物防护门	污物通道	手动平开门 (4.0mm 铅当量)	符合
		观察窗	操作室	铅防护玻璃 (4.0mm 铅当量)	符合

注：本项目防护门与墙体的搭接距离大于缝隙宽度，留有重叠搭接区域，与地面的缝隙尽量减少宽度；铅玻璃四周同墙体防护材料留有重叠搭接区域，同时窗框采用铅皮或其他材料进行密封；设置门-灯联锁装置；机房管线拟采用“U”型电缆槽式方式进行穿线，并利用铅皮等防护材料对电缆槽进出口进行防护，以保证墙体整体防护效果不受影响。

综上，本项目导管室的屏蔽防护、有效使用面积、最小单边长度等均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中相关规定要求。

10.1.4 时间防护

在满足诊疗要求的前提下，在每次使用 X 射线设备进行诊疗之前，均根据诊疗要求和病人实际情况制定最优化的诊疗方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。

10.1.5 安全防护设施

（1）设备固有安全设施

本项目 DSA 设备本身带有多种固有安全防护措施：

①装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减小泄漏辐射；

②采用栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

③采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或平板探测器窗口处放置合适过滤板，以消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备厂家可提供不同应用时选用的各种形状与规格的准直器隔板和过滤板。平板探测器前面可配置各种规格的滤线栅，以减少散射影响。

④采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视，改善图像清晰度；并能明显减少透视剂量。

⑤采用图像冻结技术：每次透视的最好一帧图像被暂存并保留于监视器上显示，即称之为图像冻结。充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，减少不必要的照射。

⑥DSA 配备 1 块铅悬挂防护屏（0.5mmPb）和 1 块床侧防护帘（0.5mmPb）。

（2）工程拟采取的辐射安全防护设施

浑源县人民医院介入中心导管室拟采取的辐射安全防护设施包括防护门和工作状态指示灯连锁装置、警示设备、急停设施、对讲系统装置、自动闭门装置及其它安全设施。

①场所设施

a、警示标志：导管室各防护门外均设置电离辐射警告标志，患者防护门上方设置工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，防护门外地面张贴警示线。

b、安全连锁：患者防护门采取电动门，机房门外工作状态指示灯的供电线路与机房门联动，当患者防护门关门时灯亮，开门时灯灭。

c、急停设施：

DSA 设备配置射线触发的脚闸；当踩下脚闸时控制射线出束。

DSA 设备检查床上配备紧急关闭按钮，在紧急按下时系统可立即断电。设备间安装电源总开关，总开关可以切断整个系统的电源（电源断电）。

d、监视对讲系统：导管室与操作室间设观察窗和语音对讲系统，便于实时监控及沟通。

e、通风换气设施：机房采用机械式通风系统。

f、防挤压措施：患者防护门拟设置红外防挤压装置。

g、操作室防护门和污物通道防护门拟安装自动闭门装置。

②监测设备

a、医院拟为辐射工作人员每人配置个人剂量计，近台操作医师采用双剂量监测方法，铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴一个剂量计，在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计；

b、医院介入中心拟配置 1 台 X- γ 辐射巡测仪，可对工作场所进行自主监测任务；

c、医院介入中心拟配置 2 台个人剂量报警仪。

③本项目介入中心配备个人防护用品情况

依据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb，甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb，移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb，个人防护用品配置要求见表 10-3。

表 10-3 介入放射学操作的个人防护用品要求

放射检查类型	工作人员		受检者
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品
介入放射学操作	铅橡胶围裙	铅悬挂防护屏/ 铅防护吊帘	铅橡胶性腺防护围裙（方巾）
	铅橡胶颈套		铅橡胶颈套
	铅防护眼镜	床侧防护帘/ 床侧防护屏	铅橡胶帽子（选配）
	介入防护手套		\
	铅橡胶帽子（选配）	移动铅防护屏风（选配）	\

本项目建设完成后，医院介入中心计划配备个人防护用品及辅助防护设施情况见下表。

表 10-4 本项目介入中心拟配备防护用品情况

名称	用途	佩戴人群	铅当量 mmPb	数量	标准要求 mmPb	与标准符合情况
铅橡胶铅衣（分体）	全身防护	辐射工作人员	0.5	6 套	≥ 0.25	符合
铅橡胶颈套	保护甲状腺		0.5	6 件	≥ 0.5	符合
铅防护眼镜	保护眼晶体		0.5	6 副	≥ 0.25	符合
铅橡胶帽子	保护头部		0.5	6 件	≥ 0.25	符合
介入防护手套	保护手部		0.025	4 副	≥ 0.025	符合
铅围裙	性腺防护	受检者	0.5	2 件	≥ 0.5	符合
铅橡胶颈套	保护甲状腺		0.5	2 件	≥ 0.5	符合
铅橡胶帽子	保护头部		0.5	3 件	≥ 0.25	符合
铅悬挂防护屏	全身防护	辅助 防护设施 （导管室）	0.5	1 块	≥ 0.25	符合
床侧防护帘			0.5	1 块	≥ 0.25	符合
移动铅防护屏风	全身防护		2.0	1 块	≥ 2	符合

个人防护用品在存放时应采用平铺或悬挂，避免折叠，以防造成损坏，同时应定期对防护用品有效性进行检查，确保防护用品防护效果。

综上所述，本项目拟配备的个人防护用品和辅助防护设施的铅当量均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求。

10.2 三废的治理

1、废气治理措施：DSA 在曝光过程中臭氧和氮氧化物产生量很小，经通排风系统排出后不会对环境造成明显影响。

2、废水治理措施：本项目 DSA 采用数字成像，不使用显影液、定影液。目前本项目拟定医护人员 8 人，经估算产生的生活污水最高日排水量约为 0.484m³，生活污水经下水管道汇入医院污水管网，然后进入院区污水处理设备处理达标后，排入市政管网。

3、固体废物治理措施

①本项目 DSA 采用数字成像，会根据病人的需要打印胶片，胶片打印出来后由病人带走并

自行处理。

②手术时产生的废弃医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物（年产生量约为 150kg），采用专门的收集容器集中收集后，转移至医院医疗废物暂存间暂存，由当地有资质的医疗废物处理机构定期统一处理。

③医护人员在工作中将产生少量生活垃圾和办公垃圾（年产生量约为 200kg），医院设置加盖垃圾收集桶收集，采用封闭式堆放方式，送至储存集装箱，由环卫部门统一清运。

4、噪声治理措施：机房空调工作时将产生一定的噪声，噪声源等级较低，在经过建筑屏蔽及距离衰减后，不会对周围环境造成明显影响。

综上所述，浑源县人民医院对本项目 DSA 运行产生的电离辐射和各项污染物均采取了有效的辐射防护和污染防治措施，满足环境管理要求。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目施工活动主要为对导管室及辅助工程的建设、屏蔽施工、室内装修等。项目施工期主要环境影响有废气、废水、固废、噪声等。

11.1.1 废气

本项目施工期按照设计方案和环评要求建设导管室及辅助用房、室内装修和设备安装，在墙体及地面等装修施工过程中，材料的搬运、改形以及场地清理过程中将会产生少量的粉尘污染。施工过程均在室内封闭施工，主要通过封闭施工和洒水措施来进行控制。

11.1.2 废水

本项目施工期间产生的废水主要为施工人员产生的少量施工废水和生活污水，按照医院现状收集处理措施进行处理，不得随意泼洒。

11.1.3 固体废物

本项目施工期产生的固废主要为屏蔽建设及辅助工程施工等过程产生的建筑垃圾，以及施工人员产生的少量生活垃圾。

(1) 建筑垃圾主要为导管室及辅助工程建设、装修、设备安装等过程中产生的边角料、设备包装废弃物和完工清场的固体废物，首先考虑边角料回收利用，对硫酸钡板等进行分类回收处理；不能回收利用的固体废物在医院集中暂存，统一收集后运至环卫部门指定的建筑垃圾填埋场倾倒，以免造成环境污染和影响环境卫生。

(2) 施工人员的生活垃圾集中收集后，由环卫部门统一清运。

通过采取以上防治措施以后，施工期产生的固废基本不会对周围环境产生影响。

11.1.4 噪声

本项目施工期的噪声主要为施工期拟建导管室屏蔽施工、辅助工程建设、室内装修等过程产生的一些零星的敲打声、打孔机声、吆喝声等，多为瞬间噪声，这些噪声源噪声值在 75~80dB(A) 之间，由于主要在室内进行施工，施工噪声对项目周围环境的影响较小。

在此基础上，为减少施工噪声对周围环境的影响，本报告要求建设单位采取如下防治措施：

- (1) 按规定操作，尽量减少碰撞声音；
- (2) 减少人为噪声，合理安排施工流程、顺序，减少搬运过程中产生的碰撞声；
- (3) 合理安排施工时间，施工时间应安排在日间非休息时段。

在采取以上噪声防治措施后，可有效降低施工期噪声对周围环境的影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 设备安装调试期间的环境影响分析

本项目 DSA 安装和调试均由生产厂家进行操作，在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在防护门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。

DSA 的安装和调试均在导管室内进行，经过机房的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的，对周围环境影响较小。由于设备调试时间短，造成的辐射环境影响较小，调试工作结束后将随之消除。

11.2.2 辐射环境影响分析

本项目运营期的主要环境问题是 DSA 运行时产生的 X 射线污染，可能会对工作人员和公众的身体健康造成影响。

根据美国 NCRP147 报告，考虑 DSA 图像探测器对 X 射线主束有屏蔽作用，DSA 屏蔽估算时不需要考虑主束照射，只需考虑次级辐射的屏蔽设计，因此，本次评价主要对 DSA 运行时泄漏辐射与散射辐射对周围环境的影响进行分析。

1、估算模式

①泄漏辐射剂量率（D_{漏射}）

关注点处的泄漏辐射剂量率参考《辐射防护手册第一分册》（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987）中给出的公式计算。

$$D_{\text{泄露}} = \frac{f \bullet K_0 \bullet B}{R^2} \dots\dots\dots (11-1)$$

式中：D_{泄露}—关注点处的漏辐射剂量率， μ Gy/h；

f—泄漏射线比率，取0.001；

K₀—距靶点1m处的最大剂量率，减影取12Gy/h、透视取0.48Gy/h；

R—靶点至关注点的距离， m；

按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C中给出的公式计算屏蔽透射因子B；

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \dots\dots\dots (11-2)$$

式中：B—屏蔽透射因子； X—屏蔽材料铅当量厚度， mmPb；

α、β、γ—铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关三个拟合参数，根据 DSA 运行工况，本次评价取 150kV 时的参数（透视 α：1.791， β：5.478， γ：0.5678；主束 α：1.757， β：5.177， γ：0.5156）。

②散射辐射剂量率（ $D_{\text{散射}}$ ）

关注点处的散射辐射剂量率参考《辐射防护手册第一分册》（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987）中给出的公式计算。

$$D_{\text{散射}} = \frac{K_0 \bullet \alpha \bullet B \bullet (s/400)}{(d_0 \bullet d_s)^2} \dots\dots\dots (11-3)$$

式中： $D_{\text{散射}}$ —关注点处的散射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

K_0 —距靶点1m处的最大剂量率，减影取12Gy/h、透视取0.48Gy/h；

α —患者对X射线的散射比，取自《辐射防护手册第一分册》P437 表10.1，150kV射线取0.0016（90° 散射，相对于400cm² 散射面积）；

S —散射面积，取典型值100cm²；

d_0 —源与患者的距离，m；

d_s —患者与关注点的距离，m；

B —屏蔽透射因子，按式（11-2）计算。

③有效剂量

$$H = \mu \bullet D \bullet t \bullet T \bullet W \dots\dots\dots (11-4)$$

$$D = D_{\text{泄露}} + D_{\text{散射}} \dots\dots\dots (11-5)$$

式中： H ：年有效剂量，Sv/a；

D ：关注点附加剂量率，Gy/h；

μ ：转换因子，此处取 1；

T ：居留因子，无量纲；

t ：照射时间，h/a；

W ：组织权重因子，取 1。

2、设备辐射剂量

根据标准《医用血管造影 X 射线机专用技术条件》（YY/T 0740-2022）要求，在管电压和管电流的任意组合下，透视空气比释动能率不大于 88mGy/min（距影像接收器表面 30cm 处）；依据以上条件，可保守计算出距离靶点 1m 处主束透视最大空气比释动能率 K_0 为 0.48Gy/h。

减影状态下最大空气比释动能率远高于透视，根据 DSA 运行参数可知，减影状态下管电流参数为透视的约 50 倍，减影模式下选择低剂量模式辐射剂量率可减少约 50%以上，因此保守估算，本次评价距离靶点 1m 处主束减影最大空气比释动能率取 12Gy/h。

综上所述，本项目 DSA 设备透视状态下距离靶点 1m 处主束透视最大空气比释动能率 K_0 取 0.48Gy/h ；减影状态下取 12Gy/h。

3、机房周围剂量率估算

本评价仅对减影和透视两种工况下机房周围剂量水平进行估算。

导管室关注点位参考见图 11-1，距周围关注点的距离为结合设备的拟安装位置和屏蔽防护情况计算的理论值。导管室估算结果见表 11-1 和表 11-2。

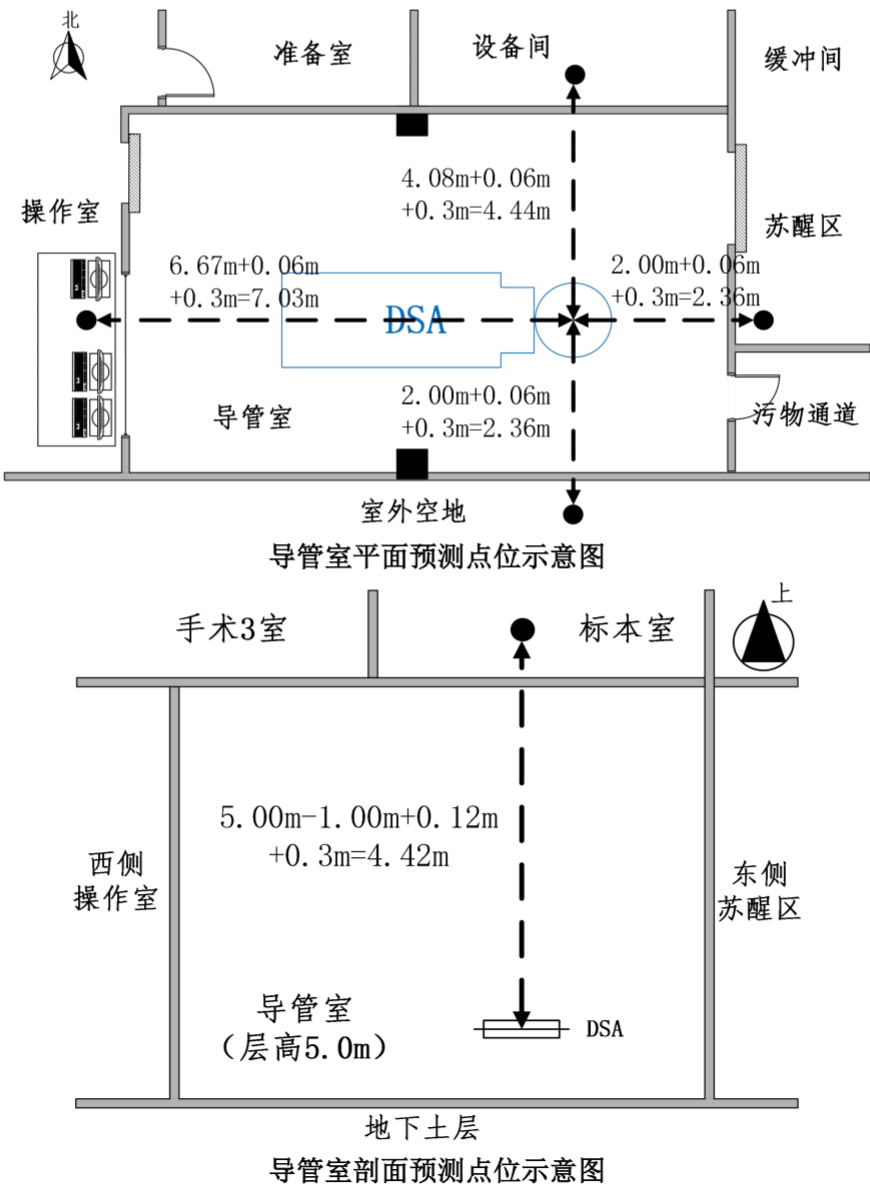


图 11-1 导管室预测点位示意图

表 11-1 导管室周围剂量当量率估算（透视工况）

序号	关注点位置	等效屏蔽厚度 mmPb	透射因子 (B)	距离 (m)	剂量率 (μGy/h)		附加剂量率 (μGy/h)
					漏射	散射	
1	东墙外 30cm 处	4.0	6.72E-05	2.36	1.29E-03	3.38E-02	3.51E-02
2	南墙外 30cm 处	4.0	6.72E-05	2.36	1.29E-03	3.38E-02	3.51E-02
3	西墙外 30cm 处	4.0	6.72E-05	7.03	1.45E-04	3.16E-03	3.31E-03
4	北墙外 30cm 处	4.0	6.72E-05	4.44	3.65E-04	8.36E-03	8.73E-03
5	患者防护门外 30cm 处	4.0	6.72E-05	2.36	1.29E-03	3.38E-02	3.51E-02
6	操作室防护门外 30cm 处	4.0	6.72E-05	7.03	1.45E-04	3.16E-03	3.31E-03
7	污物通道防护门外 30cm 处	4.0	6.72E-05	2.36	1.29E-03	3.38E-02	3.51E-02
8	观察窗外 30cm 处	4.0	6.72E-05	7.03	1.45E-04	3.16E-03	3.31E-03
9	楼上距地面 30cm 处	3.17	3.06E-04	4.42	1.87E-03	3.85E-02	4.04E-02
10	介入中心女更衣室	4.0	6.72E-05	2.80	9.17E-04	2.29E-02	2.38E-02

注：本项目周边主要环境保护目标较多，本表列出经预测后最大的女更衣室处的周围剂量当量率估算值。

表 11-2 导管室周围剂量当量率估算（减影工况）

序号	关注点位置	等效屏蔽厚度 mmPb	透射因子 (B)	距离 (m)	剂量率 (μGy/h)		附加剂量率 (μGy/h)
					漏射	散射	
1	东墙外 30cm 处	4.0	6.72E-05	4.67	3.23E-02	8.44E-01	8.76E-01
2	南墙外 30cm 处	4.0	6.72E-05	6.17	3.23E-02	8.44E-01	8.76E-01
3	西墙外 30cm 处	4.0	6.72E-05	4.27	3.64E-03	7.91E-02	8.27E-02
4	北墙外 30cm 处	4.0	6.72E-05	3.07	9.11E-03	2.09E-01	2.18E-01
5	患者防护门外 30cm 处	4.0	6.72E-05	6.17	3.23E-02	8.44E-01	8.76E-01
6	操作室防护门外 30cm 处	4.0	6.72E-05	4.67	3.64E-03	7.91E-02	8.27E-02
7	污物通道防护门外 30cm 处	4.0	6.72E-05	3.07	3.23E-02	8.44E-01	8.76E-01
8	观察窗外 30cm 处	4.0	6.72E-05	4.67	3.64E-03	7.91E-02	8.27E-02
9	楼上距地面 30cm 处	3.17	3.06E-04	4.02	4.68E-02	9.62E-01	1.01E+00
10	介入中心女更衣室	4.0	6.72E-05	1.42	2.29E-02	5.73E-01	5.96E-01

注：本项目周边主要环境保护目标较多，本表列出经预测后最大的女更衣室处的周围剂量当量率估算值。

由表 11-1 和表 11-2 计算结果可知，本项目导管室在采取设计的机房辐射屏蔽防护措施情况下，在距屏蔽体外表面 0.3m 处及各关注点处，剂量当量率均小于 2.5μSv/h。

4、术者位剂量当量率估算

第一术者位距离源强距离约为 0.6m；第二术者位约为 1.0m。第一术者位医生操作时身穿铅衣、戴铅帽、铅围脖等，同时在铅悬挂防护屏和床侧防护帘后操作，防护能力为 1.0mm 铅当量；第二术者位医生仅受铅衣、铅帽、铅围脖等防护，防护能力为 0.5mm 铅当量。透射因子 B 以正常工作管电压 150kV 参数估算，术者位剂量估算见表 11-3 所示。

表 11-3 术者位剂量估算

工况 (透视)	位置	屏蔽厚度 (mmPb)	透射因子 (B)	距离 (m)		剂量率 (μGy/h)		附加剂量 率 (μGy/h)
				距源	距患者	漏射	散射	
DSA 透视	术者位	1.0	0.0248	0.6	0.3	17.52	146.9	164.42

5、工作人员和公众年附加有效剂量估算

据医院计划，本项目 DSA 投入运行后，计划开展手术类型主要有内科和外科介入手术。依据医院工作计划，DSA 拟进行手术台数约为 400 台/年。本项目医院拟配备的 8 名医护人员按手术需要，在导管室进行手术，完成年手术计划。

本项目 DSA 内科减影时长约 12.5h/a，透视时长约 70.8h/a，DSA 外科减影时长约 7.5h/a，透视时长约 37.5h/a，共计：减影时长约 20.0h/a，透视时长约 108.3h/a。

①工作人员及公众年最大有效剂量计算结果见表 11-4。

表 11-4 本项目导管室运行所致年附加有效剂量估算结果

场所名称	场所位置	居留因子	工况	照射时间 (h/a)	附加剂量率 (μGy/h)	有效剂量 (mSv/a)		备注
导管室	西侧 (操作室)	1	透视	108.3	3.31E-03	3.58E-04	2.01E-03	辐射工作人员
			减影	20	8.27E-02	1.65E-03		
	东侧 (苏醒区/污物通道)	1	透视	108.3	3.51E-02	3.80E-03	2.13E-02	公众
			减影	20	8.76E-01	1.75E-02		
	南侧 (室外空地)	1/20	透视	108.3	3.51E-02	3.80E-03	2.13E-02	
			减影	20	8.76E-01	1.75E-02		
	北侧 (准备室/设备间)	1/5	透视	108.3	8.73E-03	9.45E-04	5.31E-03	
			减影	20	2.18E-01	4.36E-03		
	楼上 (功能检查候诊区/检查区)	1	透视	108.3	4.04E-02	4.38E-03	2.46E-02	
			减影	20	1.01E+00	2.02E-02		

表 11-4 本项目导管室运行所致年附加有效剂量估算结果（续表）

场所名称	场所位置	居留因子	工况	照射时间 (h/a)	附加剂量率 (μGy/h)	有效剂量 (mSv/a)		备注
导管室	介入中心女更衣室	1	透视	108.3	2.38E-02	2.58E-03	1.45E-02	公众
			减影	20	5.96E-01	1.19E-02		
	介入中心男更衣室	1	透视	108.3	1.46E-02	1.58E-03	8.88E-03	
			减影	20	3.65E-01	7.30E-03		
	介入中心值班室	1	透视	108.3	9.83E-03	1.06E-03	5.98E-03	
			减影	20	2.46E-01	4.92E-03		
	介入中心办公室	1	透视	108.3	5.54E-03	6.00E-04	3.36E-03	
			减影	20	1.38E-01	2.76E-03		
	登记、收费室	1	透视	108.3	2.89E-03	3.13E-04	1.76E-03	
			减影	20	7.23E-02	1.45E-03		
	诊室 1	1	透视	108.3	4.16E-03	4.51E-04	2.53E-03	
			减影	20	1.04E-01	2.08E-03		
	保安室	1	透视	108.3	3.34E-03	3.62E-04	2.03E-03	
			减影	20	8.35E-02	1.67E-03		
	值班室	1	透视	108.3	2.60E-03	2.82E-04	1.58E-03	
			减影	20	6.49E-02	1.30E-03		
	诊室 3	1	透视	108.3	8.62E-04	9.34E-05	5.23E-04	
			减影	20	2.15E-02	4.30E-04		
	透析楼	1	透视	108.3	6.34E-05	6.87E-06	3.87E-05	
			减影	20	1.59E-03	3.18E-05		
	门诊楼	1	透视	108.3	1.25E-04	1.35E-05	7.59E-05	
			减影	20	3.12E-03	6.24E-05		
	浑源县体育局楼	1	透视	108.3	3.87E-04	4.19E-05	2.36E-04	
			减影	20	9.68E-03	1.94E-04		
	医技楼	1	透视	108.3	2.92E-04	3.16E-05	1.77E-04	
			减影	20	7.29E-03	1.46E-04		

②术者位有效剂量

本项目以较大出束时长的内科手术考虑，本项目计划一年开展的内科手术约为 250 台，现拟安排 3 名内科手术医生完成手术考虑。每台 DSA 设备手术出束时长约 20min，其中透视约 17min。经计算，每位内科医师在机房内年受照时间约为 23.6h。

结合表 11-2 和表 11-3，近台手术医师除统计在机房内透视工况有效剂量外，同时叠加在控制室内减影工况所致有效剂量。

表 11-5 术者位有效剂量估算结果

场所位置	居留因子	设备/场所	照射时间 (h/a)	附加剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	有效剂量(mSv/a)	
术者位	1	导管室(透视)	23.6	164.42	3.88	3.88
		操作室(减影)	4.2	8.27E-02	3.47E-04	

综上计算结果可知，本项目 DSA 在正常工作时所致介入医生的年附加有效剂量最大为 3.88mSv/a，低于剂量约束限值 5mSv/a 的要求；辅助人员中辐射工作人员年附加有效剂量最大为 2.01E-03mSv/a，低于剂量约束限值 2mSv/a 的要求；公众的年附加有效剂量最大为 2.46E-02mSv/a，低于剂量约束限值 0.1mSv/a 的要求。

本次评价对辐射工作人员及公众剂量计算均较为保守，均采取可能的最大辐射量计算，而实际运行过程中医师会根据患者情况，选择不同的操作模式，尽量选择低辐射模式，以减少患者及辐射工作人员所受剂量。

6、术者位腕部剂量约束值

本次评价对职业人员腕部剂量进行计算，主要考虑手术医生在介入治疗期间所受剂量，介入治疗时主要为透视模式，医生在铅悬挂防护屏后操作，防护能力为 0.25mm 铅当量，距源取 0.3m，以较大工作量的内科手术考虑，每位内科手术医生在设备机房年最大照射时间约为 23.6h。

具体计算参数及计算结果见表 11-6 所示。

表 11-6 腕部剂量计算一览表

工况		透射因子(B)	距离(m)		剂量率($\mu\text{Sv/h}$)		附加剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	照射时间(h/a)	腕部当量剂量(mSv/a)
			距源	距患	漏射	散射			
透视	DSA	0.2545	0.3	0.3	1234.8	6033.1	7267.9	23.6	171.5

由表 11-6 可知，本项目 DSA 致职业人员腕部剂量最大为 171.5mSv/a，小于约束值 200mSv/a 的要求。综上分析可知，浑源县人民医院使用Ⅱ类医用射线装置项目在采取环评要求的防护措施情况下不会对职业人员及公众造成明显辐射影响。

11.2.2 非辐射环境影响分析

1、大气环境影响分析

本项目导管室拟设置机械送风和排风装置。

导管室计划在机房内南墙距地面约 30cm 处设置排风口，通过专用排风管线引至屋顶，最终穿过机房东墙后在住院楼东墙排出室外（室外排口距地面 2.6m 以上），排口外为室外空地。排风管线出机房处拟安装止回阀。

DSA 运行时，机房室内产生的少量臭氧和氮氧化物通过送排风系统排出室外，避免在机房内累积，经机械排风后，本项目产生的臭氧和氮氧化物对人员和周围环境影响较小。可以满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“机房应设置动力通风装置”要求。

2、水环境影响分析

医院拟设置 380m³/d 埋地式一体化污水处理设备，处理达标后排入市政污水管网。

目前本项目拟定医护人员 8 人，根据山西省市场监督管理局发布的《山西省用水定额 第 3 部分：服务业用水定额》(DB14/T 1049.3-2021)，医院新水定额为 68L/P·次，最高日用水量约为 0.544m³，最高日耗水量约为 0.06m³，最高日排水量约为 0.484m³。本项目介入中心运行后，可利用排水管线将废水排入污水处理站进行处置，达标后排入市政污水管网。医院污水处理设施可以满足本项目污水处理需求。

3、固体废物治理措施

①本项目 DSA 采用数字成像，会根据病人的需要打印胶片，胶片打印出来后由病人带走并自行处理。

②手术时产生的废弃医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物（年产生量约为 150kg），采用专门的收集容器收集后，转移至医院医疗废物暂存间暂存，定期由当地有资质医疗废物处理机构定期统一回收处理。医院已在北侧设置 24m² 医疗废物暂存间，并安排专人负责医疗废物的统计和处置工作，可满足本项目运行后产生的医疗废物暂存和处置需要。

③医护人员在工作中将产生少量生活垃圾和办公垃圾（年产生量约为 200kg），医院设置加盖垃圾收集桶收集，采用封闭式堆放方式，送至储存集装箱，由环卫部门统一清运。

本项目产生的固体废物均可得到合理处置，不会对周围环境造成明显影响。

4、声环境影响分析

机房空调噪声等级很低，在建筑隔声及距离衰减情况下，不会对周围环境造成明显影响。

综上所述，医院针对本项目 DSA 产生的各项污染物均采取了污染防治措施。正常运行情况下在大气环境、水环境、声环境以及固体废物等方面均能做到合理处置，对环境造成的影响较小。

11.3 事故影响分析

1、事故分析

本项目介入中心为II类射线装置的使用，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。结合《山西省辐射事故应急预案》，本项目可能发生的辐射事故类型为人员受到超过年剂量限值的照射，属于一般辐射事故，可能出现概率较大的事故分析如下：

（1）辐射工作人员违反放射操作规程或误操作，造成意外照射，从而造成患者或医护人员受到超剂量照射。

（2）门-灯联锁装置发生故障情况下，医护人员误入正在出束的机房，造成超剂量照射。

（3）其它无关医护人员还未全部撤离机房，即进行曝光，人员受到不必要的照射，造成超剂量照射。所受到的照射剂量与其所在位置有关，距离射线装置越近，受照剂量越大。

（4）在防护门未关闭的情况下即进行曝光操作，可能给工作人员和周围活动的人员造成超剂量照射。

（5）介入手术时间过长，导致手术医生超剂量照射。

（6）医护人员开展治疗时，医护人员未正确穿戴或个人防护用品不能有效进行防护，受到射线照射，造成超剂量照射。

2、事故防范措施

对本项目介入中心II类射线装置可能发生的辐射事故情况，项目拟采取多种防范措施：

（1）对医用射线装置制定明确的操作规程，在放射诊断操作时，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作。

（2）控制出束时间，在不影响手术的情况下尽量降低设备管电压和管电流参数。

（3）设备配备安全指示设备，当设备出现错误或故障时，能中断照射，并有相应故障显示。

（4）急停措施：在手术床上设置急停按钮，当发生紧急情况，按下急停开关按钮，立即停止 X 射线出束。

（5）介入手术时，操作医生需要确认机房内无其它闲杂人等、铅防护门正常关闭之后才能开启曝光。

（6）介入辐射工作人员在进行放射诊疗工作时必须穿戴好防护用品，并佩戴个人剂量计，严

禁在无任何防护措施情况下进行曝光，定期对防护用品有效性进行检测。

（7）警示标志：患者防护门外设置醒目的电离辐射警告标志、警示语句和放射防护注意事项告知栏，机房门上方设置醒目的工作状态指示灯；患者防护门外地面设置警示线。

（8）患者防护门安装脚踏电动平移门，控制室防护门安装自动闭门装置。不能从外打开，防止人员误入。污物防护门安装手动平开门，并加装自动闭门装置。

（9）定期对医院射线装置的安全和防护设施、防护用品进行有效性检查，落实监督各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故发生。

项目落实了以上各种防护措施后，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

为避免介入中心II类射线装置运行中其它人员误入等造成的辐射事故，工作时首先要检查防护门上门-灯联锁是否正常，防护门的闭锁装置是否有效，若出现故障应立即修理。

在手术床设置紧急停机按钮，配电室设置电源总开关，一旦有人员误入等立即启动紧急停止按钮，切断电源、终止照射。并根据照射伤害情况启动应急预案。

在发生介入医生年手术时间过长，出现超年剂量约束值的情况时，应暂停相关介入医生介入工作，同时委托职业健康体检单位进行职业健康体检，确定身体健康状况，必要时调整工作岗位。适当调整医院所有介入工作人员工作频次和手术时长，避免超年剂量约束值的情况出现。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

浑源县人民医院于 2026 年 7 月 10 日调整质量控制与安全防护管理领导组，法人担任组长，同时任命具有本科学历的人员担任兼职放射防护管理员，负责医院的辐射安全与环境保护工作。

组织机构：

组 长：师 华

副组长：卢金娥

成 员：石震余 温东业 龚 剑 刘 华

武翠玲 高 婧 吴洪越

兼职放射防护管理员：程晓瑜

本生态环境影响报告表获得批复后，浑源县人民医院应尽快在大同市行政审批服务管理局申请办理新的《辐射安全许可证》，变更法人，并依据《中华人民共和国生态环境法典》等法律法规要求，重新调整辐射防护管理领导组，并任命具有本科学历的人员担任专职辐射防护管理员。

12.2 辐射安全管理制度

12.2.1 现有的辐射环境管理措施

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，浑源县人民医院制定了医院各项辐射防护管理制度，主要包括：《辐射安全防护管理制度》、《射线装置安全操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度措施》、《设备与安全设施维护与检查制度》、《辐射工作人员培训制度与计划》、《辐射工作场所和工作人员监测方案》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》和《放射事件（辐射事故）应急预案》等管理制度。

医院依据《中华人民共和国生态环境法典》等法律法规要求，计划对现有各项管理规章制度进行补充完善，主要包括《辐射安全防护管理制度》、《射线装置安全操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作人员培训制度与计划》、《辐射工作场所和工作人员监测方案》和《设备与安全设施维护与检查制度》。

12.2.2 需完善的辐射环境管理制度

- （1）完善《辐射安全防护管理制度》，在原有管理体系进行增加本项目 DSA 设备；
- （2）完善《射线装置安全操作规程》，补充 DSA 设备操作规程内容；

(3) 完善《辐射工作人员岗位职责》，增加本项目新增辐射工作人员岗位职责内容；

(4) 依据《职业外照射个人监测规范》（GBZ128-2019），修订《辐射工作人员个人剂量管理制度》完善对介入和辅助辐射工作人员个人剂量监测内容；

(5) 完善《辐射工作人员培训制度与计划》中明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并明确培训档案的管理，做到有据可查。区分Ⅱ类和Ⅲ类射线装置辐射工作人员的要求内容；

(6) 在《辐射工作场所和工作人员监测方案》中应明确监测项目、监测点位、监测频次、监测方法、仪器要求及监测人员要求等内容，补充本项目场所检测内容；

(7) 在《设备与安全设施维护与检查制度》中，细化导管室辐射安全防护设施日常维护检修范围、内容、频次、责任人等。

12.3 辐射监测

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，医院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和辐射监测仪等。制定放射性诊疗项目的日常辐射监测方案，定期或不定期对机房四周屏蔽措施进行检查；同时接受生态环境部门开展的辐射环境监督（监测）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有效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。

12.3.1 监测目的

通过对核技术利用项目导管室外剂量当量率监测，了解该项目运行期间对周围环境的影响；通过个人有效剂量监测，确定工作人员受照剂量情况。

12.3.2 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）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）和《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）执行。

监测项目：X- γ 辐射空气吸收剂量率及职业性外照射个人剂量。

监测范围：辐射防护控制区、监督区及其周围环境；工作人员个人剂量监测。

12.3.3 监测方案

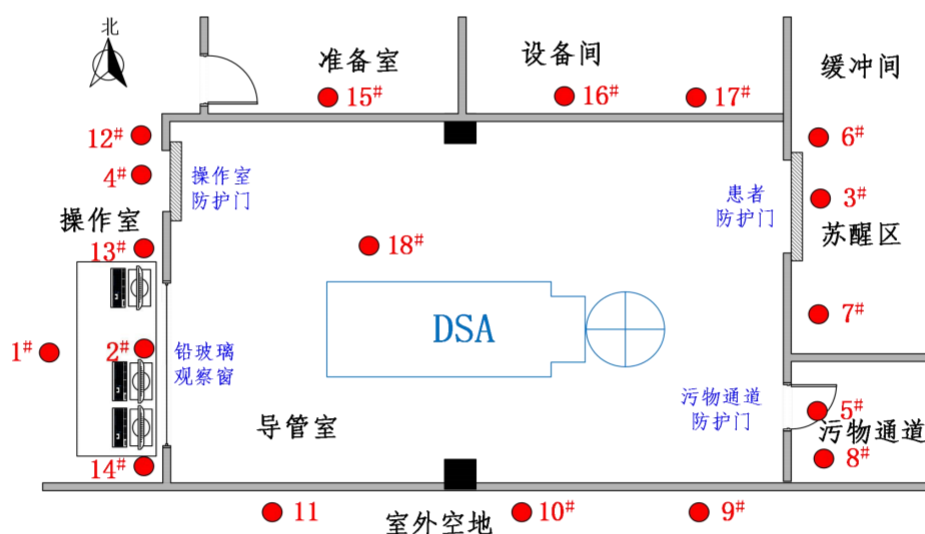
(1) 工作场所监测：医院拟配备 1 台 X- γ 辐射巡测仪，对工作场所周围进行辐射监测；

运行前对屏蔽墙或自屏蔽体外 30cm 处的 X-γ辐射空气吸收剂量率进行一次监测；运行中，对屏蔽墙体外 30cm 处的 X-γ辐射空气吸收剂量率进行巡测，并选择部分关注点位开展辐射空气吸收剂量率（开、关机时各测量一次）。

监测布点包括以下点位：

- ①通过巡测，发现辐射水平异常位置；
- ②患者防护门外 30cm，离地面高度为 1m 处，对防护门的上、下、左、中、右侧 5 个点；
- ③机房墙外表面30cm，离地面高度为1m处；
- ④机房楼上距地面1.0m处；
- ⑤操作室及屏蔽体四周其它人员经常活动的位置；
- ⑥机房控制室医生和护士操作位、手术台操作位。

本项目竣工后，医院应委托已取得《检验检测机构资质认定证书》并有相应检测参数的资质单位开展竣工验收监测和《辐射安全许可证》延续监测，并出具正式监测报告；医院应开展季度监测和年度监测，并保存相关记录。



注：监测点位中1#为操作位；2#为观察窗外30cm，3#为患者防护门外30cm，4#为操作室防护门外30cm，5#为污物防护门外30cm，6#-8#为东侧屏蔽体外30cm，9#-11#为南侧屏蔽体外30cm，12#-14#为西侧屏蔽体外30cm，15#-17#为北侧屏蔽体外30cm，18#为楼上距地面100cm。

图12-1 监测点位示意图（●为检测点位）

（2）近台操作医师个人剂量监测

按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求，现近台操作医师采用双剂量监测方法，铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴一个剂量计，在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计。

新增近台操作辐射工作人员时，上岗前需配备内、外双剂量计；建议医院为近台辐射工作人员配备腕部剂量计。医院应采取相应措施保证剂量计正确佩戴，不得混带。个人剂量计每三个月送检一次，送检时应标注清楚人员信息。

(3) 其他工作人员的个人剂量监测

医院本项目计划配备8名辐射工作人员，医院应结合本次环评要求和现有实际情况，落实为所有辐射工作人员均配备个人热释光剂量计，专人专用，不得转借。新增辅助辐射工作人员需配备个人热释光剂量计后上岗。

医院应委托已取得《放射卫生技术服务机构资质证书》并有相应检测参数的资质单位为辐射工作人员开展个人剂量检测，个人热释光剂量计每三个月送检一次，检测结果纳入个人剂量档案，终生保存。严格执行个人剂量管理制度。

表 12-1 项目辐射监测方案

监测项目	监测频度	监测范围	监测设备
周围环境 辐射剂量率	日常自行监测	距墙体、门、窗等屏蔽体外表面 30cm， 机房楼上距地面 1.0m 处，介入术者位 等点位，环境保护目标	使用经过计量检定/校 准的辐射检测仪，并在 有效期内
	项目竣工环保验收检测		
	射线装置和屏蔽防护情况 发生变化后监测		
	年度评估监测 (每年至少开展 1 次)		
个人剂量	每 3 个月至少 1 次	介入科辐射工作人员	个人剂量计

12.4 辐射事故应急情况

12.4.1 医院辐射事故应急预案情况

浑源县人民医院于 2026 年 8 月 4 日重新制定《放射事件（辐射事故）应急预案》，明确了适用范围、应急组织机构及职责、风险识别及事件分级、应急处置流程和应急物资与保障等内容。

《放射事件（辐射事故）应急预案》中针对可能出现的辐射事故提出响应流程，在事故发生时启动应急预案，在发生辐射事故后，应上报大同市生态环境局浑源分局。今后如出现领导组变动、源项变动或其他重大变动情况时，应及时修订《放射事件（辐射事故）应急预案》。

12.4.2 修订应急预案内容

本项目可能发生的事故类型为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，属于一般辐射事故。浑源县人民医院应结合实际建设情况，并应依据《中华人民共和国生态环境法典》等法律法规要求，结合《山西省辐射事故应急预案》和《大同市辐射事故应急预案》，对医院《放

射事件（辐射事故）应急预案》进行修订，修订应急预案应包含以下内容：

1、完善编制依据，补充《中华人民共和国生态环境法典》等相关法律法规；

2、应急预案中应明确领导组成员，补充应急人员及上报部门的联系电话；完善辐射事故分级内容，根据事故类型及影响范围，明确上报程序、上报内容。上报内容主要包括上报单位、上报人员及联系方式、事故发生的地点、时间、事故类型、受照人数、事故射线装置名称、型号、主要参数，事故经过和已采取的应急措施等内容；

3、严格落实《放射事件（辐射事故）应急预案》启动条件，在发生辐射事故时，应当立即电话报告，并在1小时内书面向大同市生态环境局浑源分局报告，同时填报相应事故报表，细化事故初报、续报要求；造成或可能造成人员辐射损伤照射的，应同时向大同市浑源县卫生健康管理部门报告，并随时做好应急准备；

4、完善辐射事故分级与应急响应措施：针对本项目可能发生的事件，细化应急响应措施，主要包括：

①事故发生后，建立事故控制区域，避免病人、医务人员和公众等无关人员进入事故区域，避免受到不必要的电离辐射危害；

②在发生误照情况时，立即切断电源，关闭射线装置。立即启动《放射事件（辐射事故）应急预案》，组织抢救，并立即上报各管理部门；

③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在发现事故受照人员和应急抢险工作人员受到超剂量照射时，立即开展个人健康体检，必要时安排超剂量受照人员住院观察、治疗，同时追溯超剂量照射的原因，进行整改，在确保安全的情况下再继续开展介入等辐射工作；

5、根据本项目情况结合医院实际，应开展应急人员的培训演习计划：

①制定相关演练方案，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；

6、补充为应对辐射事故贮存的应急物资内容；

7、补充应急报警联系方式。

12.5 环境保护投资估算及竣工验收

12.5.1 环保投资估算

本项目计划总投资950万元，环保投资约90万元，占总投资的9.47%。

表 12-2 辐射防护措施及环保投资一览表

项目	“三同时”措施	内容或要求	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。	/
辐射安全防护措施	屏蔽设施	导管室四周墙体均采用轻钢龙骨+4 层 15mm 硫酸钡防护板；顶板和采用 120mm 浇筑混凝土+2 层 15mm 硫酸钡防护板；观察窗采用 4mm 铅当量玻璃；患者防护门采用 4mm 铅电动平移门，安装脚踏感应装置、闭门装置和防夹装置；操作室防护门采用 4mm 铅电动平移门，安装脚踏感应装置、闭门装置；污物通道防护门采用 4mm 铅手动平移门，安装自动闭门装置。	45
	安全措施	本项目导管室设置机械通风系统 1 套；门-灯联锁、警示标志、对讲系统 1 套；急停装置 1 套；污物通道防护门安装自动闭门装置等。	6.0
人员配备防护用品	人员培训	计划配备辐射工作人员 8 人，均为新增辐射工作人员，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“医用 X 射线诊断与介入放射学”辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。	/
	防护用品	本项目导管室拟配备移动铅防护屏风 1 块；介入中心拟为辐射工作人员配备铅橡胶铅衣（分体）6 套、铅橡胶颈套 6 件、铅橡胶帽子 6 件、铅防护眼镜 6 副，介入防护手套 4 副；拟为受检者配备铅围裙 2 件、铅橡胶颈套 2 件、铅橡胶帽子 2 件。	8.0
	个人剂量监测	医院拟为近台操作辐射工作人员每人配置 2 支个人剂量计（铅衣前与铅衣后分别检测），拟为其他辅助辐射工作人员每人配置 1 支个人剂量计。	2.5
监测仪器	监测仪器	拟配备 1 台 X-γ辐射巡测仪。	3.0
	报警功能设备	拟配备 2 台个人剂量报警仪。	1.5
辐射安全管理制度		完善《辐射安全防护管理制度》、《射线装置安全操作规程》和《放射事件（辐射事故）应急预案》等制度。	/
环境影响评价		医院委托资质单位编制生态环境影响报告表，通过评审，取得环评批复。	4.0
申领《辐射安全许可证》		医院整理相关资料，重新申领《辐射安全许可证》。	/
辐射防护检测及环保验收等工作		委托取得检验检测机构资质的单位对工作场所进行辐射防护检测，编制环保验收报告，履行自主验收等环保手续。	20
合计		/	90

12.5.2 环保竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第682号（2017年10月1日起实施），该项目竣工后，建设单位应按照环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收监测，编制验收报告；建设单位在环境保护设施验收过程中，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，不得弄虚作假；除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告；该项目环境保护设施经验收合格，方可投入运行，未经验收或者验收不合格的，不得投入运行。验收内容详见下表：

表 12-3 竣工环境保护验收一览表

验收项目	验收内容	验收要求
建设期污染物治理措施落实情况	污水：施工人员产生的少量生活污水和施工废水妥善收集处理，不存在随意排放情况。 固废：生活垃圾已由环卫部门统一处理；建筑垃圾已妥善处理。	施工期无遗留环境问题。
相关批复	环评批复文件。	文件齐备。
工程内容	射线装置类型、数量、主要技术参数，辐射工作场所位置、布局。	与环评一致。
剂量限值	在距导管室屏蔽体外表面 0.3m 处，剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h；所致人员剂量约束值满足小于手术室职业人员 5mSv/a、操作室职业人员 2mSv/a、腕部 200mSv/a、公众 0.1mSv/a 的要求。	均满足相应剂量约束值要求。
防护用品监测仪器	个人防护用品： 辐射工作人员配备铅橡胶铅衣（分体）6 套、铅橡胶颈套 6 件、铅橡胶帽子 6 件、铅防护眼镜 6 副，介入防护手套 4 副；为受检者配备铅围裙 2 件、铅橡胶颈套 2 件、铅橡胶帽子 2 件。 辅助防护设施： 配备铅悬挂防护屏 1 块、床侧防护帘 1 块、移动铅防护屏风 1 块。 监测仪器： 配备与本项目辐射类型和辐射水平相适应的 1 台 X- γ 辐射巡测仪，配备 2 台个人剂量报警仪。 个人剂量计： 配备与辐射工作人员数量匹配的个人剂量计，介入手术医护人员佩戴双剂量计（铅衣前与铅衣后分别检测）。	防护用品类型、数量满足环评要求；个人剂量计、检测设备配备齐全。
辐射安全和防护措施	屏蔽设施： 导管室四周墙体均采用轻钢龙骨+4 层 15mm 硫酸钡防护板；顶板和采用 120mm 浇筑混凝土+2 层 15mm 硫酸钡防护板；观察窗采用 4mm 铅当量玻璃；患者防护门采用 4mm 铅电动平移门，安装脚踏感应装置、闭门装置和防夹装置；操作室防护门采用 4mm 铅电动平移门，安装脚踏感应装置、闭门装置；污物通道防护门采用 4mm 铅手动平开门，安装自动闭门装置。具体内容参见表 1-1 内容要求。 警示标志： 患者防护门上方设置工作指示灯，工作场所设置电离辐射标志牌和电离辐射警告标语，机房门外地面张贴警示线。 安全联锁： 患者防护门外工作状态指示灯与防护门连锁，保证当患者防护门关门时灯亮，开门时灯灭。 急停设施： 在手术床上设置标识清晰的急停按钮。 监视对讲系统： 控制室设置铅观察窗和语音对讲系统。 通风换气设施： 导管室计划在机房内南墙距地面约 30cm 处设置排风口，通过专用排风管线引至屋顶，最终穿过机房东墙后在住院楼东墙排出室外（室外排口距地面 2.6m 以上），排口外为室外空地。	按环评要求落实屏蔽设施，设置门-灯安全联锁、警示标志、急停设施、监视对讲系统和通风换气设施，并可正常运行。

表 12-3 竣工环境保护验收一览表（续表）

验收项目	验收内容	验收要求
环境管理及规章制度	完善《辐射安全防护管理制度》等制度，完善《放射事件（辐射事故）应急预案》，符合工作需要，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、报告处理程序等。	辐射安全管理制度已完善，并得到宣贯和落实。
辐射工作人员	辐射工作人员全部在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全与防护相关内容，考核后上岗。	人员全部考核合格并在有效期内。
	本项目所有辐射工作人员按要求进行个人剂量监测并建立个人剂量档案管理制度。	人员全部进行个人剂量监测并建立个人剂量档案。
	本项目所有辐射工作人员按要求进行职业健康体检并建立职业健康监护档案。	人员全部进行职业健康体检并建立职业健康监护档案。

12.5.3 从事辐射活动能力评价

依据《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）和《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）规定，现对浑源县人民医院从事本项目辐射活动能力评价列于下表。

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	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求	本单位拟落实情况	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。	本项目为使用Ⅱ类医用射线装置，医院拟重新调整辐射防护管理领导组，并任命具有本科学历的人员担任专职辐射防护管理员。	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。	本项目拟定辐射工作人员 8 名，均为新增辐射工作人员，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“医用 X 射线诊断与介入放射学”辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。	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。	患者防护门拟采取电动门，设置门-灯连锁装置，门外设置电离辐射警告标志，地面张贴警示线，控制室防护门和污物通道防护门安装自动闭门装置等。 在手术床上设置急停按钮，当发生紧急情况，按下急停开关按钮，立即停止 X 射线出束，可立即停止误操作。	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。	对近台操作辐射工作人员每人配置 2 支个人剂量计（铅衣前与铅衣后分别检测），其他辅助辐射工作人员每人拟配置 1 支个人剂量计；医院拟配备 1 台 X-γ辐射巡测仪和 2 台个人剂量报警仪。	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。	拟完善《辐射安全防护管理制度》、《射线装置安全操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作人员培训制度与计划》、《辐射工作场所和工作人员监测方案》和《设备与安全设施维护与检查制度》等制度。	符合
6	有完善的辐射事故应急措施。	拟完善《放射事件（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	《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求	本单位拟落实情况	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。	患者防护门拟采取电动门，设置门-灯联锁装置，门外设置电离辐射警告标志，地面张贴警示线。	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。	拟配备 1 台 X-γ 辐射巡测仪进行自测，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 日前向生态环境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。	本项目拟定辐射工作人员 8 名，均为新增辐射工作人员，均需在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行自主学习，并参加“医用 X 射线诊断与介入放射学”辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。	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。	为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，同时完善现有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介入手术和辅助辐射工作人员剂量监测（每 3 个月 1 次）	符合

表 12-6 项目执行环保部门监督检查程序要求对照表

数字减影血管造影 X 射线装置(DSA)监督检查技术程序 (NNSA/HQ-08-JD-IP-035)			
序号	检查项目	本单位拟落实情况	落实后是否符合要求
辐射安全防护措施			
1	单独机房	拟设置单独机房	符合
2	操作位局部屏蔽防护设施	导管室拟安装可移动的悬吊式铅防护屏 (1 块/机房), 手术床床沿拟安装悬挂铅围帘 (1 块/机房)	符合
3	医护人员的个人防护	本项目 DSA 设备拟配备铅悬挂防护屏 1 块、床侧防护帘 1 块和移动铅防护屏风 1 块; 本项目介入中心配备铅橡胶铅衣 (分体) 6 套、铅橡胶颈套 6 件、铅橡胶帽子 6 件、铅防护眼镜 6 副, 配置介入防护手套 4 副	符合
4	患者防护	拟配备的患者防护用品: 铅围裙 2 件、铅橡胶颈套 2 件、铅橡胶帽子 2 件	符合
5	机房防护门窗	患者防护门和操作室防护门均拟采用 4mm 铅电动平移门; 污物通道防护门拟采用 4mm 铅手动平开门; 操作室拟安装 4mm 铅当量防护玻璃	符合
6	闭门装置	患者防护门和操作室防护门均安装闭门装置, 污物通道防护门拟安装自动闭门装置	符合
7	入口处电离辐射警告标志	机房入口处拟贴电离辐射警告标志, 机房门外地面张贴警示线	符合
8	入口处机器工作状态显示	机房入口处拟安装机器工作状态显示灯	符合
9	监测仪表	医院拟配置 1 台 X- γ 辐射巡测仪	符合
10	个人剂量计	近台操作辐射工作人员每人拟配置 2 支个人剂量计 (铅衣前与铅衣后分别检测), 辅助辐射工作人员每人拟配置 1 支个人剂量计	符合
管理制度			
1	辐射安全与环境保护管理机构	重新调整辐射防护管理领导组	符合
2	运行操作规程	拟完善《射线装置安全操作规程》	符合
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)	拟完善《设备与安全设施维护与检查制度》	符合
4	场所及环境监测方案	拟完善《辐射工作场所和工作人员监测方案》	符合
5	检测仪表使用管理制度		符合
6	辐射工作人员培训/再培训管理制度	拟完善《辐射工作人员培训制度与计划》	符合
7	辐射工作人员个人剂量管理制度	拟完善《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	拟完善《放射事件 (辐射事故) 应急预案》	符合

建议完善《辐射安全防护管理制度》, 在原管理体系中增加本项目 DSA 设备。

通过以上分析可知, 在落实辐射安全防护设施和辐射防护措施情况下, 浑源县人民医院从事本项目辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

1、项目概况

浑源县人民医院计划将院区住院楼一层东南侧原药库和值班室所含区域改建为介入中心，并设置导管室（DSA 机房），拟安装使用 1 台数字减影血管造影机（简称“DSA”），设备最大管电压为 150kV，最大管电流为 1500mA，属于使用Ⅱ类医用射线装置项目。项目总投资为 950 万元，环保投资 90 万元，占比 9.47%。

2、产业政策符合性及实践正当性

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第十三项“医药”中第 4 款“高性能医学影像设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

医院开展诊疗工作目的是为救治病人，保障公众健康，社会和个人从中取得的利益远大于辐射所产生的危害。因此，该医院辐射诊疗装置的建设和运行符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

3、选址及平面布局的合理性

浑源县人民医院位于大同市浑源县永安镇恒山北路延伸段东侧，院区东侧为太白路，南侧为教育局小区，西侧为恒山北路、北侧为凌云街。本项目涉及的介入中心位于医院住院楼一层东南侧，住院楼东侧和南侧为室外空地，西侧和北侧为室外过道。

本项目导管室屏蔽体外 50m 范围内涉及的敏感目标最大公众年附加有效剂量最大为 $2.46E-02\text{mSv/a}$ ，辐射影响小，基本可忽略，本项目选址适宜。导管室位于住院楼一层东南侧介入中心，设计时采取了满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求的屏蔽措施和安全防护措施，充分考虑了对周围环境和人员的安全防护，基本不会对周围环境与公众造成危害。

根据满足“诊治工作要求、有利于辐射防护和环境保护以及各组成部分功能分区明确，既能有机联系，又不相互干扰”的原则，本项目导管室东侧为苏醒区和污物通道，南侧为室外空地，西侧为操作室，北侧为准备室和设备间，楼上为二层手术 3 室和标本室，楼下无建筑。本项目平面布局各功能区域分区明确，各通道设置独立，人员进出操作流程基本顺畅，从辐射安全 and 环境保护的角度考虑，本项目选址可行、平面布局合理。

4、辐射安全与防护能力分析

（1）辐射工作场所功能分区合理性

本项目将导管室划分为控制区，与机房相邻的操作室等划分为监督区，分区明确、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）机房面积和单边长度

本项目导管室有效面积为 45.4m²，最小单边长度为 5.24m，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的规定要求。

（3）辐射屏蔽措施

本项目导管室四周墙体屏蔽近似铅当量均为 4.0mmPb，顶板屏蔽近似铅当量为 3.17mmPb，各防护门均拟采用 4mm 铅防护门，观察窗近似铅当量为 4mmPb。满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“C 型臂 X 射线设备机房”有用线束和非有用线束 $\geq 2\text{mmPb}$ ”的要求。

（4）安全防护设施

本项目导管室拟设置门-灯联锁装置，门外拟设置电离辐射警告标志和工作指示灯，手术床旁均设置急停开关，工作人员及患者拟配备个人防护用品和辅助防护用品，设置独立通风装置，拟配置 1 台 X- γ 辐射巡测仪，满足辐射安全与防护的要求。

（5）建设单位从事辐射技术的能力

本项目计划配备医护人员 8 名，均为新增辐射工作人员，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“医用 X 射线诊断与介入放射学”辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。

医院拟为本项目的辐射工作人员及患者配备完善的个人防护用品及辅助防护设施，拟配置 1 台 X- γ 辐射巡测仪，定期监测，监测结果存档备案；为每名辐射工作人员配备个人剂量计，每季度送检 1 次，建立个人剂量监测档案。

（6）通过与《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《数字减影血管造影 X 射线装置(DSA)监督检查技术程序》的规定对照检查，均满足相关法规要求。

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相关要求。

5、环境影响分析

（1）现状剂量率评价

由本项目辐射环境现状监测结果可知，本项目拟建导管室及住院楼周边现状环境 γ 辐射剂量率监测值在（0.061~0.076） $\mu\text{Gy/h}$ 之间，属于山西省大同地区 γ 辐射剂量率（0.0352~0.0752） $\mu\text{Gy/h}$ 本底水平（数据来源《中国环境天然放射性水平》2015 年 7 月，原子能出版社）。

（2）辐射环境影响预测评价

由计算结果可知，本项目 DSA 在正常工作时所致介入医生的年附加有效剂量最大为 3.88mSv/a，低于剂量约束限值 5mSv/a 的要求；辅助人员中辐射工作人员年附加有效剂量最大为 2.01E-03mSv/a，低于剂量约束限值 2mSv/a 的要求；公众的年附加有效剂量最大为 2.46E-02mSv/a，低于剂量约束限值 0.1mSv/a 的要求；每位手术医生的腕部最大剂量为 171.5mSv/a，小于约束值 200mSv/a 的要求。

通过对本项目的辐射剂量估算，浑源县人民医院使用Ⅱ类医用 X 射线装置项目在采取环评要求的防护措施情况下不会对职业人员及公众造成明显辐射影响。

（3）非辐射环境影响分析

本项目运行不产生放射性废水、放射性废气及放射性固体废弃物。医护人员产生的少量生活污水、生活垃圾以及手术治疗过程中产生的医疗废物，依托医院主体工程设施处理，不会对周围环境造成明显影响。

6、辐射安全管理

医院已成立质量控制与安全防护管理领导组，全面负责辐射安全管理相关工作，制定了各项辐射防护管理制度及《放射事件（辐射事故）应急预案》，并对执行情况进行监督检查。拟设置专职辐射安全与防护管理员，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。在本项目运营前医院应对有关辐射安全管理制度进行修订，经完善落实后可满足辐射安全管理要求。

7、总结论

综上所述，浑源县人民医院使用Ⅱ类医用射线装置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。

13.2 建议

（1）完善现有核技术利用项目手续，变更《辐射安全许可证》法人信息；

（2）依据《中华人民共和国生态环境法典》等法律法规要求，重新调整辐射防护管理领导组，并任命具有本科学历的人员担任专职放射防护管理员；重新修订医院各项辐射防护管理制度；重新修订《放射事件（辐射事故）应急预案》，针对医院可能发生的辐射事故情况，细化事故分级内容，完善应急组织机构人员组成，细化事故初报、续报要求，补充应急演练和应急报警联系方式等内容。

（3）本项目竣工后，医院及时办理《辐射安全许可证》变更手续，履行自主验收环保手续。

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

附件 1： 委托书

委托书

山西贝可勒环境检测有限公司：

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》以及《建设项目环境保护管理条例》等相关规定，特委托 山西贝可勒环境检测有限公司 就 浑源县人民医院（浑源县医疗集团人民医院）使用Ⅱ类医用射线装置项目 进行环境影响评价工作，望按照相关法规和技术文件的规定要求及时开展工作。

受托单位（盖章）：

山西贝可勒环境检测有限公司

2026 年 07 月 06 日

委托单位（盖章）：

浑源县人民医院
(浑源县医疗集团人民医院)

2026 年 07 月 06 日

附件 2: 浑源县人民医院现核技术利用项目备案文件

建设项目环境影响登记表

填报日期: 2020-10-14

项目名称	浑源县人民医院使用医用X射线装置项目		
建设地点	山西省大同市浑源县永安镇恒山南路	占地面积(m²)	6500
建设单位	浑源县人民医院	法定代表人或者主要负责人	温鹏程
联系人	王举宣	联系电话	18203525713
项目投资(万元)	500	环保投资(万元)	40
拟投入生产运营日期	2020-10-30		
建设性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目,属于第191 核技术利用建设项目(不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置)项中销售I类、II类、III类、IV类、V类放射源的;使用IV类、V类放射源的;医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的;销售非密封放射性物质的;销售II类射线装置的;生产、销售、使用III类射线装置的。		
建设内容及规模	一、建设内容:使用1台X射线计算机体层摄影设备,1台X射线计算机断层摄影设备,1台X射线数字摄影系统,1台DR机,1台数字化移动式摄影X射线机,1台移动C型臂,1台全景X射线机。 二、建设规模: 使用1台X射线计算机断层摄影设备(型号:ECL0S,生产厂家:日立,最大参数130kV,350mA,位于门诊楼一层CT一室)。 使用1台X射线计算机体层摄影设备(型号:uCT760,生产厂家:上海联景医疗科技有限公司,最大参数:140kV,570mA,位于门诊楼一层CT二室)。 使用1台X射线数字摄影系统(型号:X2200,生产厂家:加拿大IDC,最大参数:150kV,500mA,位于拍片室1)。 使用1台DR机(型号:Digi Eye 680,生产厂家:深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司,位于透视室)。 使用1台数字化移动式摄影X线机(型号:TMB 300DR,生产厂家:TECHNIXS.P.A,最大参数:125kV,320mA,位于放射科)。 使用1台移动C型臂(型号:J206-1,生产厂家:西安集智医疗,最大参数:120kV,10mA,位于住院楼二层手术室)。 使用1台全景X射线机(型号:Planmeca Pro one,生产厂家:Planmeca Oy,最大参数:70kV,7mA,位于拍片室2)。		

主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向 环保措施： 环保措施：一、污染防治措施1、机房防护设计：陆台医用诊断X射线机均设有单独的机房，机房满足使用设备的辐射防护要求。机房内布局合理，避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置。2、警示标识：医用诊断X射线机工作场所设置了电离辐射警告标志及中文警示说明，并且安装了工作状态指示灯，设备工作时开启警示灯，告诫无关人员勿靠近机房。3、屏蔽防护措施：医用诊断X射线机工作场所对墙体和门窗进行相关防护，并满足相关标准的防护要求。4、通风装置：医用诊断X射线机机房设置了动力排风装置，并保持良好的通风。5、照射剂量控制：医院为受检者配备了个人防护用品：铅帽、铅颈套、铅围裙、铅眼镜等。6、防护用品和监测仪器：医院为16名辐射工作人员配备个人剂量计。二、安全管理措施1、成立辐射防护领导小组负责辐射安全管理。2、制定了规章制度：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、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。3、建立辐射事故应急处理预案。4、对辐射工作人员进行了个人剂量监测并建立了个人剂量档案；定期进行职业健康体检并建立个人健康档案。5、16名工作人员均参加了辐射安全和防护知识培训。
承诺：浑源县人民医院温鹏程承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由浑源县人民医院温鹏程承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字： 		
备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202014022500000083。		