

核技术利用建设项目

新增使用大型血管造影机（DSA）项目

环境影响报告表

（公示本）

广元市中心医院

二〇二〇年六月

生态环境部监制

# 核技术利用建设项目

## 新增使用大型血管造影机（DSA）项目

### 环境影响报告表

建设单位名称：广元市中心医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：广元市利州区井巷子 16 号

邮政编码：628000

联系人：\*\*

电子邮箱：\*\*

联系电话：\*\*

## 附图目录

附图 1 项目地理位置图

附图 2-1 项目外环境关系图 1

附图 2-2 项目外环境关系图 2

附图 3-1 门诊综合楼二层介入治疗区平面布置图（本项目建成后）

附图 3-2 门诊综合楼二层介入治疗区平面布置图（本项目建设前）

附图 4-1 门诊综合楼一层平面图

附图 4-2 门诊综合楼二层平面图

附图 4-3 门诊综合楼三层平面图

附图 5 项目辐射“两区”分布图

## 附件目录

附件 1 项目环评委托书

附件 2 内科门诊综合楼批复

附件 3 医院辐射安全许可证

附件 4 关于成立辐射安全与环境保护管理领导小组的通知

附件 5 拟建场址辐射环境质量现状监测报告

附件 6 医院 2019 年度辐射工作人员个人剂量监测报告

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称	新增使用大型血管造影机（DSA）项目				
建设单位	广元市中心医院				
法人代表	**	联系人	**	联系电话	**
注册地址	广元市利州区井巷子 16 号				
项目建设地点	四川省广元市利州区井巷子 16 号广元市中心医院门诊综合楼二层第三介入治疗区				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）	1400	项目环保投资（万元）	42.5	投资比例（环保投资/总投资）	3.04%
项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积（m <sup>2</sup> ）	272.3
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"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
<input checked="" type="checkbox"/> 使用		<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
其他					
<b>项目概述</b>					
<b>一、建设单位简介</b>					
<p>广元市中心医院（统一社会信用代码：125107004512663340，以下简称医院或建设单位）始建于 1950 年，是川北区域医疗中心，是首批国家级住院医师规范化培训基地，四川省护士规范化培训基地，川北医学院非直管附属医院，硕士研究生培养点，同时还是北京大学医学部、四川大学华西医院、四川省人民医院、北京佑安医院、川北医学院、香港仁安医院协作医院，承担着区域内及周边地区 20 多个市、县（区）危急重症救治、临床科研、教学指导重任。</p> <p>医院现已发展为“一院三区”布局。广元市老城院区占地面积 4.7 万平方米，总建筑面积 8.55 万平方米，编制床位 1400 张。南河妇儿分院已开工新建住院大楼 3.2 万余平方米，改建门诊医技大楼 9000 余平方米，计划开设床位 536 张。北二环医养结合项目占地</p>					

350 亩，建筑总面积 20 万平方米，计划开设床位 2000 张。到 2020 年，医院将逐步形成由院本部、南河妇产儿童分院、康养分院三位一体的川北区域医疗中心发展格局。

## 二、项目由来

广元市中心医院现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》（证书编号川环辐证（00205），有效期至 2025 年 02 月 17 日），许可种类和范围为：使用 III 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置，使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。具体包括：使用  $^{60}\text{Co}$  III 类放射源 3 枚、 $^{68}\text{Ge}$  V 类放射源 1 枚；使用  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{18}\text{F}$  非密封放射性物质 3 种；使用 II 类射线装置 2 台（医用电子直线加速器 1 台、数字 C 臂 X 光机 1 台）；使用 CT 机等 III 类射线装置 18 台。

随着医院业务的不断发展，现有的介入治疗业务量也在同步增加。为满足不断增长的介入治疗业务需求，建设单位拟将现有门诊综合大楼二层的医学影像科办公区（原门诊输液区）改造为第三介入治疗区，新增使用 1 台数字减影血管造影系统（以下简称 DSA 机）用于放射诊疗。本项目拟改造区域位于现有第二介入治疗区南侧，本项目机房北侧与第二介入治疗区 DSA 机房南侧共用现有机房屏蔽墙体，区域内其他现有墙体均为空心砖墙。建设单位拟将区域内现有空心砖墙予以拆除后，重新分隔各个功能房间作为新建第三介入治疗区的辅助设施用房。DSA 机房新建东、南、西三面墙体为新建钢架挂铅板结构，铅层厚度 3mm，外层贴敷无菌有机板材料。其他墙体依然采用空心砖墙搭建。

由于本项目建成后，医院所持有的射线装置种类、数量和使用场所将发生变动，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》和《中华人民共和国放射性污染防治法》的要求，本项目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》（环境保护部令第 44 号）和《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》（生态环境保护部令第 1 号），本项目属于名录中“五十、核与辐射”中“191、核技术利用建设项目——生产、使用 II 类射线装置的”，应编制环境影响报告表。

为保护环境，保障公众健康，同时为申办医院现有《辐射安全许可证》增项提供支持性文本，广元市中心医院委托四川久远环保安全咨询有限公司承担该项目的环境影响报告表编制工作。环评单位接受委托后，随即组织专业人员开展资料收集、现场踏勘、资料整理分析、调研有关法规等工作，并与建设单位进行多方咨询交流，反复核实，在进行工程分析的基础上，结合工程的具体情况以及辐射危害特征，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内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求，

编制了本环境影响报告表。

### 三、环境影响评价信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取生态环境主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公开力度。依据国家生态环境部（原环境保护部）颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（试行）的规定：建设单位在向环境主管部门提交建设项目环境影响评价报告书、表以前，应依法、主动公开建设项目环境影响评价报告书、表的全本信息；各级生态环境主管部门在受理建设项目环境影响报告表后应将主动公开的环境影响评价政府信息，通过本部门政府网站向社会公开受理情况，征求公众意见。

根据以上要求，广元市中心医院于 2020 年 6 月在医院门户网站进行了全本公示（<http://www.gycch.com/newsshow.html?cls1=2&cls2=20&id=62632>），公示截图如下：



图 1-1 环境影响报告表全本公示截图

信息公示期间，建设单位和环评单位均未收到相关单位或个人有关项目情况的反馈意见。

### 三、项目概况

#### 1、项目名称、建设单位、建设地点及性质

**项目名称：**新增使用大型血管造影机（DSA）项目

**建设单位：**广元市中心医院

**建设地点：**四川省广元市利州区井巷子 16 号广元市中心医院门诊综合楼二层第三介入治疗区

**建设性质：**改建

#### 2、建设内容及规模

建设单位拟将现有门诊综合大楼二层的医学影像科办公区（原门诊输液区）改造为第三介入治疗区，新增 1 台数字减影血管造影系统（以下简称 DSA）用于放射诊疗。新增 DSA 设备型号待定，设备最大管电压 150kV，最大管电流 1000mA，主要用于介入治疗（包括支架置入术、经皮穿刺活检术及其它血管造影术等，该设备属于 II 类射线装置。

项目所在门诊综合大楼于 2009 年通过四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）审批，批复文号：川环审批〔2009〕233 号。2013 年该楼建成并通过竣工环保验收。该建筑为地面 20F（裙楼 5F），地下-2F 的高层建筑，框架剪力墙结构，建筑地面高度 80.4m，总建筑面积 46983m<sup>2</sup>。

本项目拟通过变更区域间隔、调整房间布置等措施，将现有门诊综合大楼二层医学影像科办公区（原门诊输液区）改造为第三介入治疗区。第三介入治疗区由第三 DSA 机房、控制室、设备间、污物暂存间、刷手间、谈话区、病人通道、医护通道组成，并与现有第二 DSA 介入治疗区共用体外循环间、麻醉复苏间、换床间。

本项目介入治疗区面积约 114.2m<sup>2</sup>，其中 DSA 机房面积约 63.9m<sup>2</sup>，控制室面积约 17.0m<sup>2</sup>，设备间面积约 10.6m<sup>2</sup>，污物暂存室面积约 10.0m<sup>2</sup>，刷手间面积约 6.8m<sup>2</sup>，谈话区面积约 5.9m<sup>2</sup>。具体 DSA 介入治疗室区域建筑平面布局见附图 3-1。

本项目第三 DSA 机房北面紧邻第二 DSA 机房，北侧墙体与现有第二 DSA 机房南侧墙体共用（共用部分墙体为钢架挂铅板结构，铅层厚度 3mm）。DSA 机房其他东、南、西侧墙体为新建结构，拟采用钢架挂铅板结构，铅层厚度为 3mm，外层贴敷无菌有机板材料，机房屋顶与地板在沿用现有的 12cm 厚混凝土楼板的基础上增补 2mm 厚铅板。病人进出防护门（DSA 机房西侧）、污物暂存室防护门（DSA 机房西南侧）、医生进出防护门（DSA 机房东侧）、公共区域通道防护门（DSA 机房西北侧）均拟采用 3mm 铅当量屏

蔽门，控制室观察窗安装 3mm 铅当量铅玻璃，并设置相应视频监控、门禁系统、监测设备及区域警示标志等。

本次拟申请扩项的辐射项目内容见表 1-1。

表 1-1 本次申请扩项的辐射项目内容情况

建设单位	设备名称	数量(台)	主要技术参数	射线装置种类	工作场所	用途
广元市中心医院	数字减影血管造影系统(型号待定)	1	150kV 1000mA	II类	门诊大楼二层第三介入治疗机房	介入治疗

### 3、项目组成及主要环境问题

项目组成及可能产生的环境问题见表 1-2。

表 1-2 项目组成及主要环境问题表

名称	建设内容		主要环境问题	
			施工期	营运期
介入治疗区	主体工程	DSA 机安装于门诊综合大楼二层第三介入治疗机房。机房面积 63.9m <sup>2</sup> ，介入治疗机房北侧墙体与现有第二 DSA 机房南侧墙体共用（共用部分墙体为钢架挂铅板结构，铅层厚度 3mm）。其他墙体拟采用钢架挂铅板结构，铅层厚度为 3mm，外层贴敷无菌有机板材料，屋顶与地板在沿用现有的 12cm 厚混凝土楼板的基础上增补 2mm 厚铅板，病人进出防护门（DSA 机房西侧）、污物暂存室防护门（DSA 机房西南侧）、医生进出防护门（DSA 机房东侧）、公共区域通道防护门（DSA 机房西北侧）均拟采用 3mm 铅当量屏蔽门，控制室观察窗安装 3mm 铅当量铅玻璃。机房内安装一台数字减影血管造影系统(150kV，1000mA)，属于 II 类射线装置。	施工扬尘 噪声 施工废水 固体废物	X 射线 臭氧 医疗废水 医疗废物 噪声
	辅助工程	本项目设置控制室 1 间，面积约 17.0m <sup>2</sup> ；设备间 1 间，面积约 10.6m <sup>2</sup> ；污物暂存室 1 间，面积约 10.0m <sup>2</sup> ；洗手间 1 间，面积约 6.8m <sup>2</sup> ；谈话区 1 间，面积约 5.9m <sup>2</sup> ； 本项目与现有第二 DSA 介入治疗区共用区域：体外循环室 1 间，面积约 11.6m <sup>2</sup> ；麻醉复苏间 1 间，面积约 20.28m <sup>2</sup> ；换床间 1 间，面积约 8.19m <sup>2</sup> 。		噪声 医疗废水 医疗废物 生活污水 生活垃圾
公用工程	依托医院既有给水、供电等配套设施。			/
办公及生活设施	利用现有介入治疗区东北侧设置 DSA 辐射工作人员办公室。			生活污水 生活垃圾
环保设施	项目所产生的臭氧经排风系统由门诊综合楼二层外接排风口排出，排风口离地高度 15m，朝向北侧机械车库位置。项目所产生的生活废水及医疗废水经室外污水管线排入既有医疗废水处理站，处理达标后排入市政污水管网。医疗废物采用专门的容器收集后暂存于介入治疗区西南侧污物暂存间，按照医疗废物执行转移联单制度，定期交由当地医疗废物处理机构统一处理。生活垃圾集中收集后由环卫部门定期清运。			/



#### 4、主要原辅材料

本项目 DSA 采用计算机图像存储管理系统，电脑成像，彩色或黑白干式激光胶片打印，无洗片过程，故本项目运行期间不使用显影液和定影液。项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-3。

表 1-3 主要原辅材料及能耗情况表

类别	数量	来源	用途
造影剂	60L/a	外购	血管造影
电	5000kW·h/a	城市电网	机房用电
水	1000m <sup>3</sup> /a	自来水管网	生活用

注：介入手术所使用的造影剂主要成分为碘制剂，分为无机碘化物、有机碘化物、碘化油或脂肪酸碘化物三大类，均不属于放射性物质，使用过程不产生放射性污染。

#### 5、工作制度及人员配置

工作制度：本项目涉及介入治疗的辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8 小时，实行单班制。

人员配置：广元市中心医院现有辐射工作人员 207 人，均已取得了生态环境主管部门颁发的辐射安全与防护培训合格证书。

广元市中心医院现有辐射工作人员中长期涉及介入治疗工作的人员为 41 人，其中医生 33 人，护士 4 人，物理技师 4 人。本项目建成后，开展介入治疗的辐射工作人员主要从相应人员中抽调。同时，随着介入治疗业务的逐步增加，建设单位将增加 3~5 名辐射工作人员。

本项目建成后，根据涉及科室，开展介入治疗的医生通常分为十组工作（其中：心血管内科 3 组，胸外科 2 组，骨科、呼吸内科、神经内科、神经外科、消化内科各 1 组），护士及物理技师均为介入治疗科室专职人员，具体人员安排情况根据实际诊疗情况进行调配。单次手术过程涉及辐射工作人员通常包括医生 1-2 人，护士 1 人，物理技师 1 人。

本项目医生、护士和物理技师在不同辐射工作场所工作，需考虑个人剂量叠加问题。具体辐射工作人员情况见附表。

本项目射线装置工作情况见下表。

表 1-4 射线装置工作情况表

序号	设备仪器名称	型号规格	管电压	管电流	单次诊疗时间曝光时间	全年工作次数/时间
1	数字减影	待定	额定 150kV,	额定	图像采集过程曝	3000 人次/年,图

血管造影系统 (DSA)		摄影 90kV, 透视 110kV	1000mA, 摄影 250mA, 透视 50 mA	光 5s, 透视过程 曝光 20min	像采集曝光 4.17h/a, 透视曝光 1000h/a
--------------	--	-------------------	----------------------------	---------------------	-----------------------------

## 6、现有公辅设施依托情况

本项目在现有医院区域内建设，不涉及新增用地。本项目所在门诊综合楼给水、供电等配套设施均由医院既有给水、供电管路接入。

本项目新增的第三介入治疗区设置有独立的医生办公室、护士站等办公设施，项目所产生的生活废水及医疗废水经室外污水管线排入医院既有医疗废水处理站，处理达标后排入市政污水管网，最终进入广元市城市污水处理厂。本项目所依托的既有医疗废水处理站已进行了环境影响评价及竣工环保验收，满足环保要求，做到达标排放，不会对周边环境造成污染。

项目所产生的生活垃圾经集中收集后由环卫部门统一清运。

本项目介入治疗过程所产生的医疗废物采用专门的容器收集后暂存于本项目第三介入治疗区西南侧新建污物暂存间，依托医院现有医疗废物处置流程及制度，定期交由当地医疗废物处理机构统一处理。

## 四、产业政策符合性及实践的正当性

本项目利用的射线装置用于放射诊疗，属于核技术应用项目在医学领域内的运用。根据国家发改委第 29 号令,《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，本项目属于鼓励类第十三项“医药”中第 5 条“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，**高端放射治疗设备**，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备。”因此，**本项目符合国家当前产业政策。**

本项目的建设可以更好地满足患者就诊需求，提高对疾病的诊治能力。医院在放射诊断和放射治疗过程中，严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，建立相应的规章制度。在正确使用和管理射线装置的情况下，可将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性。

因此，本项符合国家当前产业政策，符合实践的正当性要求。

## 五、选址及平面布置合理性分析

### 1、选址合理性分析

#### (1) 医院外环境关系

广元市中心医院位于广元市利州区井巷子16号，医院南侧、东侧临街，西侧、北侧紧邻周边商业住宅区。医院外环境关系见下图。

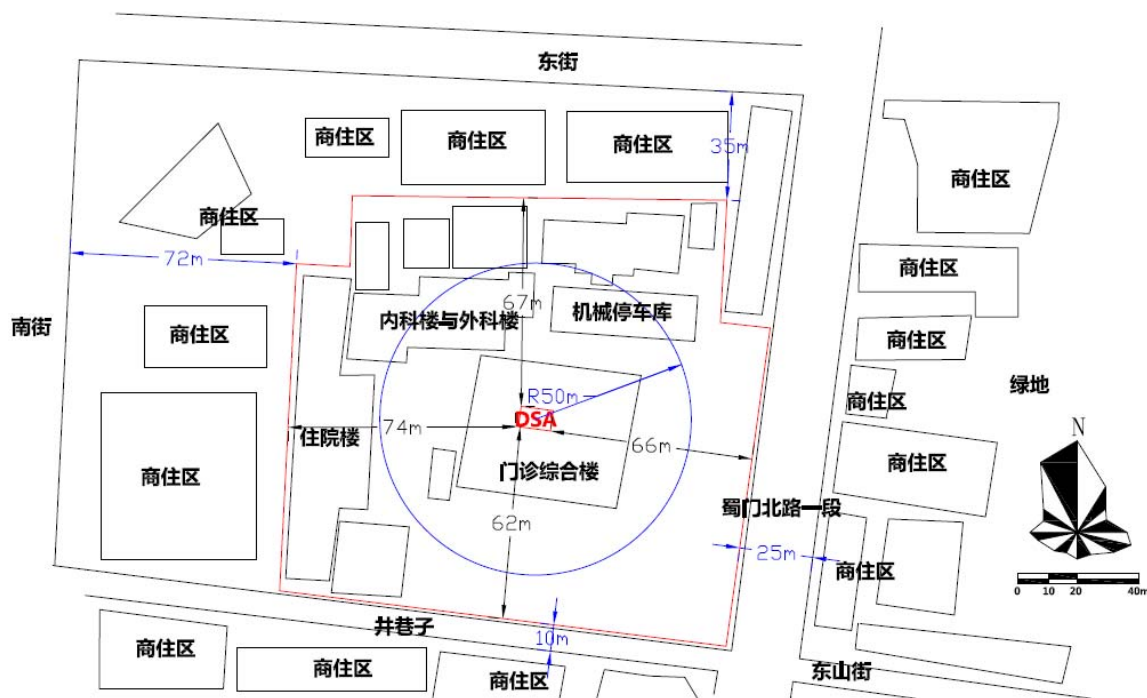


图 1-1 本项目外环境关系示意图

建设单位外环境关系见下表。

表 1-5 项目外环境关系表

名称	方位	距离	性质	规模
商业住宅区	北面	紧邻医院北边界	住宅小区、商铺	约 300 人
东街		35m	道路	/
蜀门北路一段	东面	紧邻医院东边界	道路	/
商业住宅区		25m	住宅小区、商铺	约 500 人
井巷子	南面	紧邻医院南边界	道路	/
商业住宅区		10m	住宅小区、商铺	约 3000 人
商业住宅区	西面	紧邻医院边界	住宅小区、商铺	约 1000 人
南街		72m	道路	/

从医院周边外环境关系图可见，医院周边以居民住宅、商铺和城市绿地为主，周边无自然保护区、保护文物、风景名胜区等特殊环境保护目标，无大的环境制约因素。

#### (2) 医院内项目外环境关系

本项目 DSA 机位于门诊综合楼二层第三介入治疗区。门诊综合楼位于医院区域中央，

东面紧邻医院内部道路；北面 11m 为医院机械停车库；西北面 8m 为医院内科楼和外科楼，西面 30m 为医院住院楼；南面为医院地面停车场。

DSA 机安装于门诊综合楼二层第三介入治疗机房内，机房东侧为控制室、刷手间，北侧为第二 DSA 机房，机房西侧由南至北分别为污物暂存间、病人通道、设备间，机房西北侧设有通道，与第二介入治疗机房共用麻醉复苏间、换床间、体外循环间，南侧为门诊楼二层走廊。

DSA 机房楼下为医学影像科所属 CT 室、胃肠机室等区域，楼上为检验科所属等候区、血液分析室、标本接收处理室、体液分析室、临床生化实验室等区域。根据现场调查并结合医院总平面布置图测量结果，介入治疗机房距医院最近厂界（南厂界）距离约 62m。

### （3）项目与周边环境相容性分析

由医院外环境及项目外环境关系可见，医院厂址周边主要为居民住宅、商铺、学校和绿地，无大的环境制约因素。DSA 机房选址独立，非医护人员、治疗患者不得入内，人流相对较少，有效降低了公众受照的可能性。DSA 机房下层为医学影像科科室机房下层为检验科科室，均属于专业科室，人流量较少。

本项目建成投运后产生环境影响主要为电离辐射，经机房四周墙体、上下层楼板、防护门窗屏蔽后对工作人员和屏蔽体外公众的照射剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的限值要求和本报告提出的剂量约束值。因此，本项目与周边环境相容。

### （4）项目选址合理性分析

本项目位于广元市中心医院门诊综合楼内，DSA 机安装于门诊综合楼二层第三介入治疗室，毗邻门诊综合楼二层现有第一、第二介入治疗区，有利于统一实施介入治疗防护、人流物流规划以及介入治疗科辐射安全管理。同时也便于外来就诊人员辨识就诊区域及路径，避免因分散布置介入治疗区域造成公众人员收到不必要的额外辐射影响。

本项目位于广元市中心医院门诊综合楼内，不涉及新征用地，医院用地为医疗用地，门诊综合楼已于 2009 年通过环评审批（批文号：川环审批（2009）233 号，详见附件 2），符合广元市城市规划。门诊综合楼整体项目的选址合理性已在相应环境影响报告中进行了论述，本项目为广元市中心医院门诊综合楼的配套建设项目，不新征用地，且建设的第三介入治疗区为专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小。**从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合**

理的。

## 2、平面和空间布置合理性分析

医院按照规定将本项目所涉及的辐射工作场所分为控制区和监督区管理。两区划分见本报告表 10-1、图 10-1。两区分区合理，符合辐射防护要求。

由辐射工作场所平面布局可见，本项目辐射工作场所及周边辅助用房整体布局紧凑，充分利用了现有介入治疗区的辅助设施。场所平面布局既便于医疗工作，又利于辐射防护。辐射工作场所与周边用房之间采用墙体分隔，墙体、防护门、窗的屏蔽防护厚度充分考虑了电离辐射效应，能够有效降低电离辐射对工作人员和周边公众的辐射影响。**从辐射安全防护的角度分析，本项目总平布置是合理的。**

## 六、核技术应用现状

### 1、辐射安全许可证的许可种类和范围

广元市中心医院现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》（证书编号川环辐证（00205），有效期至 2025 年 02 月 17 日），许可种类和范围为：使用 III 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置，使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。医院现有放射源、非密封放射性物质及射线装置具体情况见下表。

表 1-6 医院现有放射源、非密封放射性物质及射线装置情况表

一、放射源使用情况								
序号	核素	类别	活动种类	总活度（贝可）/ 活度（贝可）×枚数	环评情况	验收情况	许可情况	
1	<sup>60</sup> Co	III类	使用	1.85E+11/ 6.17E+10*3	已环评	已验收	已许可	
2	<sup>68</sup> Ge	V类	使用	7.40E+7*1/ 7.40E+7*1	已环评	已验收	已许可	
二、非密封放射性物质使用情况								
序号	核素	理化性质	活动种类	使用场所	场所等级	环评情况	验收情况	许可情况
1	<sup>18</sup> F	液态低毒	使用	PET 与 SPECT 中心	乙级	已环评	已验收	已许可
2	<sup>99m</sup> Tc	液态低毒	使用	PET 与 SPECT 中心	乙级	已环评	已验收	已许可
3	<sup>131</sup> I	液态中毒	使用	<sup>131</sup> I 治疗中心	乙级	已环评	已验收	已许可
三、射线装置使用情况								
序号	射线装置名称	规格型号	类别	活动种类	环评情况	验收情况	许可情况	
1	医用电子直线加速器	PRECISE reatment system TM	II类	使用	已环评	已验收	已许可	

2	牙片机	Pax-500	III类	使用	已环评	已验收	已许可
3	CT机	Lightspeed Ultra	II类	使用	已环评	已验收	已许可
4	医用诊断X光机	Precision THUNS 800	III类	使用	已环评	已验收	已许可
5	X射线诊断设备移动DR	Mobilettxp Digital	III类	使用	已环评	已验收	已许可
6	口腔CT	Pax-Uni3D	III类	使用	已环评	已验收	已许可
7	全身X线计算机断层扫描系统	Discovery CT750 HD	III类	使用	已环评	已验收	已许可
8	移动式C型臂X射线机	Brivo OEC850	III类	使用	已环评	已验收	已许可
9	乳腺摄影机	GIOTTO IMAGE	III类	使用	已环评	已验收	已许可
10	X射线系统	Discovery DR650	III类	使用	已环评	已验收	已许可
11	双能X射线骨密度仪	Prodigy	III类	使用	已环评	已验收	已许可
12	放射治疗模拟定位机	SL-ID	III类	使用	已环评	已验收	已许可
13	数字化医用X射线摄影系统	Digital Dingnost	III类	使用	已环评	已验收	已许可
14	X线电子计算机断层扫描装置	RevolutionCT	III类	使用	已环评	已验收	已许可
15	全身X线计算机断层扫描系统	Lightspeed Ultra	III类	使用	已环评	已验收	已许可
16	移动式摄影X机	Mobilet Mira Max	III类	使用	已环评	已验收	已许可
17	移动式摄影X机	Mobie Diaghost wDR	III类	使用	已环评	已验收	已许可
18	数字C臂X光机	CEINNOUA 3100 IQ	II类	使用	已环评	已验收	已许可
19	正电子发射及X射线计算机断层扫描系统	uMI 510	III类	使用	已环评	已验收	已许可
20	X射线计算机体层摄影系统	Discovery NM/CT 670	III类	使用	已环评	已验收	已许可
21	数字减影血管造影系统	待定	II类	使用	已环评	未验收	未许可

## 2、近年来履行环评手续情况

### (1) 建设单位与本项目有关的项目环评情况

2010年1月，本项目所在门诊综合楼原址拆除新建，该工程涉及核医学科、放疗中心、介入治疗室等科室搬迁，因此医院委托中国工程物理研究院环境评价中心进行了辐射环评，编制了《广元市中心医院核技术应用项目环境影响报告表》。该报告评价范围包含了本项目东侧的第一介入治疗区（其中使用1台数字化C臂X光机开展介入治疗）。该环境影响评价工作于2010年1月完成，并取得环评批复（川环审批〔2010〕43号），

该项目中的第一介入治疗区（位于本项目东侧区域）已于 2013 年完成环保竣工验收，已登记入建设单位辐射安全许可证。

2019 年 11 月，医院取得了广元市生态环境局《关于广元市中心医院新增 II 类射线装置项目(DSA)环境影响报告表的批复》（广环审〔2019〕43 号），该项目建设内容包括：将现有门诊综合大楼二层的部分办公区改造为第二介入治疗区（位于本项目北侧区域），新增使用 1 台数字减影血管造影系统（DSA）。截至 2020 年 6 月，该项目正处于场所改造工程阶段，设备尚未采购、安装、调试，尚未开展环保竣工验收，未登记入建设单位辐射安全许可证。

#### （2）辐射安全许可证新增内容

2019 年 3 月，医院完成了辐射安全许可证延续登记工作（辐射安全许可证见附件）。

### 3、辐射安全管理现状情况

#### （1）辐射防护管理机构

为了加强对辐射安全和防护管理工作，医院按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关规定，成立了放射诊疗安全与防护管理领导小组。

#### （2）辐射安全管理制度建立和执行情况

根据相关文件的规定，结合医院实际情况，广元市中心医院已制定有一套相对完善的管理制度和操作规程，包括《辐射安全管理规定》、《辐射工作场所监测制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射环境监测方案》、《辐射设备维护、维修制度》、《个人剂量监测管理制度》、《放射安全事件应急预案》以及《介入（导管）室护理管理制度》、《介入导管室工作制度》、《介入导管室各岗位工作职责》等。另外，医院填写了《2019 年度放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，并按时网络提交给生态环境主管部门。

#### （3）辐射工作人员培训情况

人员配置：广元市中心医院现有辐射工作人员 207 人，均已取得了辐射安全与防护培训合格证书。

**评价要求：**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 年第 57 号）：“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，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’（<http://fushe.mee.gov.cn>）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”。辐射工作人员须在生态环境部“核技

术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗，且每 5 年进行一次再学习和考核。

#### (4) 个人剂量监测情况

广元市中心医院委托北京蓝道尔辐射监测技术有限公司（2019 年第一季度）、四川省疾病预防控制中心（2019 年第二至第四季度）对医院 2019 年放射工作人员受照剂量进行了监测。评价对医院涉及介入治疗的工作人员监测结果统计见附件。

经评价复核，建设单位 2019 年第一季度、第三季度个人剂量监测报告分别出具了辐射工作人员铅衣内、铅衣外两方面剂量监测数据，未给出个人有效剂量  $E_{外}$ 。上述数据出具时间在 2020 年 4 月 1 日之前，《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）尚未实施生效。评价根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）6.2.4 条款，对于 2019 年建设单位介入放射工作人员穿戴铅防护装备的情况，按照有效剂量  $E_{外}=0.5H_W$ （铅衣内监测值）+ $0.025H_N$ （铅衣外监测值）的计算公式，进行有效剂量计算。2019 年第二季度、第四季度辐射工作人员个人剂量则直接引用个人剂量监测报告给出的有效剂量  $E_{外}$ 。

根据上表统计内容，本项目所涉及不同岗位辐射工作人员个人剂量最大值分别为：医生，\*\*，2.888mSv/a；护士，\*\*，0.190mSv/a；物理技师，\*\*，0.278mSv/a。

通过数据统计，建设单位辐射工作人员\*\*医生 2019 年度第三季度个人剂量监测结果（铅衣内及有效剂量）超标，\*\*医生 2019 年度第三季度铅衣内个人剂量监测结果超标。建设单位按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）第 7.2.3 条款要求，对相应工作人员进行了调查，查明由于 2 位医生均存在完成治疗后，将带有剂量计的工作服遗留在介入治疗区的情况，导致个人剂量超标。建设单位已将调查结果提交监测单位四川省疾病预防控制中心，并承诺：将进一步完善《辐射人员健康及个人剂量管理制度》，细化个人剂量使用、管理流程及监察制度，并补充强化相应奖惩措施，做好辐射人员健康及个人剂量管理。

**评价要求：**1) 建设单位应进一步加强对辐射工作人员工作期间个人剂量计的管理，上岗期间辐射工作人员必须按规定正确佩戴个人剂量计，离岗期间个人剂量计应统一保管，不应由个人自行保管；2) 建设单位应进一步加强辐射工作人员个人剂量计上交、检测管理制度，建立相应奖惩制度、定期检查、不定期督查制度。对不及时上交个人剂量计、个人剂量计遗失等违规情况应及时处理，并通报处理情况。

#### (5) 辐射事故及应急响应情况

通过现场踏勘，目前医院各放射性工作场所的环保设施运行正常。同时，医院自持



证以来，未发生辐射安全事故。

**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
1	<sup>60</sup> Co	6.17E+10*1	III	使用	后装治疗机	钴后装近距离治疗机	后装治疗机内	已上证
2	<sup>60</sup> Co	6.17E+10*1	III	使用	后装治疗机	钴后装近距离治疗机	后装治疗机内	已上证
3	<sup>60</sup> Co	6.17E+10*1	III	使用	后装治疗机	钴后装近距离治疗机	后装治疗机内	已上证
4	<sup>68</sup> Ge	7.40E+7*1	V	使用	校准源	PEC-CT 室	专用铅容器，置于储源室内，校准时取用	已环评 已上证 已验收

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
1	<sup>18</sup> F	液态低毒	使用	7.40E+9	7.40E+6	1.86E+12	医用诊断	很简单操作	PET 与 SPECT 中心	按需订购，不贮存	已环评 已上证 已验收
2	<sup>99m</sup> Tc	液态低毒	使用	2.22E+10	2.22E+7	5.57E+12	医用诊断	很简单操作	PET 与 SPECT 中心	按需订购，不贮存	已环评 已上证 已验收
3	<sup>131</sup> I	液态中毒	使用	3.33E+10	3.33E+9	1.58E+12	医用治疗	简单操作	<sup>131</sup> I 治疗中心	按需订购，不贮存	已环评 已上证 已验收

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
1	医用电子直线加速器	II	1	PRECISE Treatment system TM	电子	电子束：18MeV X 射线：15MV	/	放疗	加速器室	已上证

(二) 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	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) X 射线机, 包括医用诊断和治疗 (含 X 射线 CT 诊断)、分析仪器等

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	牙片机	III	1	Pax-500			口腔 X 射线装置	门诊大楼一楼 (南河妇产 儿童分院)	已上证
2	CT 机	III	1	Lightspeed Ultra			医疗诊断	CT1 室	已上证
3	医用诊断 X 光机	III	1	Precision THUNS 800			医疗诊断	门诊大楼一楼 (南河妇产 儿童分院)	已上证
4	X 射线诊断设备移动 DR	III	1	Mobilettxp Digital			医疗诊断	移动 DR 室	已上证
5	口腔 CT	III	1	Pax-Uni3D			医疗诊断	口腔 CT 室	已上证
6	全身 X 线计算机断层扫描系统	III	1	Discovery CT750 HD			医疗诊断	CT2 室	已上证
7	移动式 C 型臂 X 射线机	III	1	Brivo OEC850			医疗诊断	手术室 9 间	已上证
8	乳腺摄影机	III	1	GIOTTO IMAGE			医疗诊断	乳腺钼靶室	已上证
9	X 射线系统	III	1	Discovery DR650			医疗诊断	DR2 室	已上证
10	双能 X 射线骨密度仪	III	1	Prodigy			医疗诊断	医学影像科: 骨密度室	已上证
11	放射治疗模拟定位机	III	1	SL-ID			医疗诊断	医学影像科: 医学影像科	已上证
12	数字化医用 X 射线摄影系统	III	1	Digital Dingnost			医疗诊断	DR1 室	已上证
13	X 线电子计算机断层扫描装置	III	1	RevolutionCT			医疗诊断	内科大楼一楼	已上证
14	全身 X 线计算机断层扫描系统	III	1	Lightspeed Ultra			医疗诊断	CT1 室	已上证
15	移动式摄影 X 机	III	1	Mobilett Mira Max			医疗诊断	内科大楼一楼	已上证
16	移动式摄影 X 机	III	1	Mobie Diaghost wDR			医疗诊断	门诊大楼一楼 (南河妇产 儿童分院)	已上证
4	数字 C 臂 X 光机	II	1	CEINNOUA 3100 IQ			介入治疗	介入室	已上证

14	正电子发射及 X 射线计算机断层扫描系统	III	1	uMI 510	140	420	医疗诊断	核医学科：PET/CT 室	已上证
15	X 射线计算机体层摄影系统	III	1	Discovery NM/CT 670	140	440	医疗诊断	核医学科：SPECT/CT 室	已上证
16	数字减影血管造影系统	II	1	待定	150	1000	介入治疗	第二介入治疗室	已环评未上证
17	数字减影血管造影系统	II	1	待定	150	1000	介入治疗	第三介入治疗室	本项目新增

**表 5 废弃物**

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放量	排放浓度	暂存情况	最终去向

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，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><b>法规文件</b></p>	<p>(1)《中华人民共和国环境保护法》(1989年12月26日颁布,2014年4月24日修订,2015年1月1日实施);</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2002年10月28日颁布,2018年12月29日修订实施);;</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003年6月28日颁布,2003年10月1日实施);</p> <p>(4)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2005年8月31日颁布,2019年3月2日修订实施);</p> <p>(5)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(2011年4月18日环境保护部18号令公布实施);</p> <p>(6)《建设项目环境影响评价分类管理目录》(2017年6月29日环境保护部令第44号公布,2018年4月28日修正实施);</p> <p>(7)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006年1月18日国家环境保护总局令第31号公布,2017年12月12日修正实施);</p> <p>(8)《关于发布&lt;射线装置分类&gt;的公告》(环境保护部国家卫生和计划生育委员会2017年第66号公告公布实施);</p> <p>(9)《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》(环办辐射函〔2016〕430号);</p> <p>(10)《四川省辐射污染防治条例》(2016年3月29日四川省十二届人大常委会第63号公告公布实施)。</p>
<p><b>技术标准</b></p>	<p>(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/T 10.1-2016);</p> <p>(2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(3)《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013);</p> <p>(4)《医用 X 射线治疗卫生防护标准》(GBZ131-2017);</p> <p>(5)《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017);</p> <p>(6)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016)(2019年数据计算引用);</p> <p>(7)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。</p>

<p>其他</p>	<p>(1) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(环发〔2006〕145号);</p> <p>(2) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》(川环函〔2016〕1400号);</p> <p>(3) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》(环办辐射函〔2016〕430号)。</p> <p>(4) 环评委托书;</p> <p>(5) 《辐射安全许可证》(川环辐证〔08203〕);</p> <p>(6) 《广元市中心医院新增使用大型血管造影机(DSA)项目辐射环境现状监测》;</p> <p>(7) 《广元市中心医院2019年个人剂量监测报告》。</p>
-----------	--



**表 7 保护目标及评价标准**

<b>评价范围</b>					
<p>本项目评价所涉及的 DSA 机属于 II 类射线装置。根据《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) 中的规定, 本项目射线装置评价范围为 DSA 机房实体屏蔽体边界外 50m 范围内区域。</p> <p>根据项目外环境关系图, 本项目评价范围未超出医院围墙边界, 对医院周边住宅区的影响是轻微的。</p>					
<b>保护目标</b>					
<p>DSA 机安装于门诊综合楼二层第三介入治疗机房内, 机房东侧为控制室、刷手间, 北侧为第二 DSA 机房, 机房西侧由南至北分别为污物暂存间、病人通道、设备间, 机房西北侧设有通道, 可与第二介入治疗机房共用麻醉复苏间、换床间、体外循环间, 南侧为门诊楼二层走廊。DSA 机房楼下为医学影像科所属 CT 室、胃肠机室等区域, 楼上为检验科所属等候区、血液分析室、标本接收处理室、体液分析室、临床生化实验室等区域。</p> <p>本项目环境保护目标为射线装置机房辐射工作人员、周边其他科室医务人员和周围公众, 主要考虑运行过程中对工作人员和在机房周围停留的公众的影响, 使其受照剂量低于本报告提出的剂量约束值, 确保射线装置运行时工作人员和公众的安全。具体环境保护目标见表 7-1。</p>					
<b>表 7-1 项目环境保护目标一览表</b>					
辐射场所	保护目标	相对位置	与射线装置的距离 (m)	人数	备注
介入治疗室	物理技师	介入治疗室东侧控制室	5.3	4 人	职业人员 (医生分为十组, 护士、技师分为 4 组)
	物理技师	介入治疗室东北侧第二 DSA 机房控制室	6.3		
	介入手术医生	介入手术床旁	0.3		
	介入手术护士	介入治疗室内监控塔旁	2.0		
	临时居留人员	介入治疗室西侧设备间	8.9	流动人群	公众
	临时通过人员	介入治疗室西侧病人通道	5.0	流动人群	
	临时通过人员	介入治疗室北侧第二 DSA 机房临时滞留人员	4.0	流动人群	
	临时通过人员	介入治疗室南侧通道	4.2	流动人群	
	医护人员、病人	介入治疗室西北侧公共区域通道	6.10	流动人群	
	医护人员、病人	介入治疗室楼上检验科(等候区、血液分析室、标本接收处	3.80	固定人群、流动人群	

		理室、体液分析室、临床生化实验室等)			
	医护人员、病人	介入治疗室楼下医学影像科 (CT室、胃肠机室等)	3.30		

## 评价标准

本项目执行以下标准：

### 一、环境质量标准

- 1、地表水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水域标准；
- 2、大气环境执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准；
- 3、声学环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准。

### 二、污染物排放标准

- 1、废水：执行《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005) 中预处理标准。
- 2、废气：执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 中最高允许排放浓度和最高允许排放率二级标准；

3、噪声：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中相关标准；营运期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准。

### 三、辐射防护标准

#### 1、职业照射和公众照射

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中的相关标准：

**职业照射：**根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 附录 B 剂量限值：应对任何工作人员的职业水平进行控制，使之不超过下述限值：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；四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

结合建设单位自身情况及本项目所在地审管部门的要求，本项目职业照射年有效剂量管理约束值按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 职业照射剂量限值 20mSv 的四分之一执行，即 5mSv/a。对四肢（手和足）或皮肤的年管理约束值取年当量剂量 500mSv 的四分之一执行，即 125mSv/a。

**公众照射：**根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 附录 B 剂量限值：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：

年有效剂量 1mSv。

结合本项目所在地审管部门的要求，本项目职业照射年有效剂量管理约束值按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）公众照射剂量限值的十分之一执行，即 0.1mSv/a。

## 2、辐射工作场所屏蔽体外剂量率控制值

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）5.4 款要求，将以 2.5  $\mu$  Gy/h 作为屏蔽体外 0.3m 处剂量率控制值。

**表 8 环境质量和辐射现状**

**环境质量和辐射现状**

**一、辐射环境检测**

为了解项目区域的辐射环境水平，本次评价委托成都同洲科技有限责任公司于 2020 年 5 月 14 日对本项目介入治疗手术室区域进行了辐射环境质量检测。检测报告见附件。

**1、监测项目**

环境 X- $\gamma$  辐射剂量率

**2、监测使用仪器**

检测仪器技术指标及校准情况见表 8-1。

**表 8-1 检测项目情况表**

检测项目	检测设备			备注
	名称及编号	技术指标	校准情况	
X- $\gamma$ 辐射剂量率	FJ1200 型 环境级 X- $\gamma$ 辐射测量仪 器编号： SB01	① 能量响应： 40keV~3MeV ② 测量范围： 10nSv/h~200 $\mu$ Sv/h ③ 不确定度： $U_{rel}=7\%$ ( $k=2$ )	校准单位：中国测试技术研究院 校准有效期： 2019-09-20 至 2020-09-19 校准证书号： 校准字第 201909005745 号	/

**3、检测方法**

检测方法和方法来源见表 8-2。

**表 8-2 检测方法和方法来源**

项目	检测方法及方法来源	备注
X- $\gamma$ 辐射剂量率	《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》 GB/T 14583-1993	/
	《辐射环境监测技术规范》 HJ/T 61-2001	

**二、检测结果**

检测结果见表 8-3。

表 8-3 检测结果表

点位	测量点位置	本底剂量率( $\mu\text{Sv/h}$ )		备注
		平均值	标准差	
1	二层新建三号 DSA 机房区域	0.136	0.006	/
2	一层新建三号 DSA 机房楼下区域	0.149	0.007	
3	三层新建三号 DSA 机房楼上区域	0.124	0.004	
4	内科综合大楼东侧道路	0.123	0.005	
5	内科综合大楼南侧广场	0.123	0.004	
6	内科综合大楼西侧住院楼	0.239	0.007	
7	内科综合大楼北侧外科楼	0.105	0.004	
8	内科综合大楼南侧居民区	0.111	0.005	

### 三、监测结果分析与评价

由表 8-3 可知，本项目介入手术室及周边环境 X- $\gamma$  辐射剂量率换算为  $\gamma$  辐射剂量率约为 0.105~0.239  $\mu\text{Gy/h}$ ，均在天然贯穿辐射水平波动范围内，属正常环境本底水平。

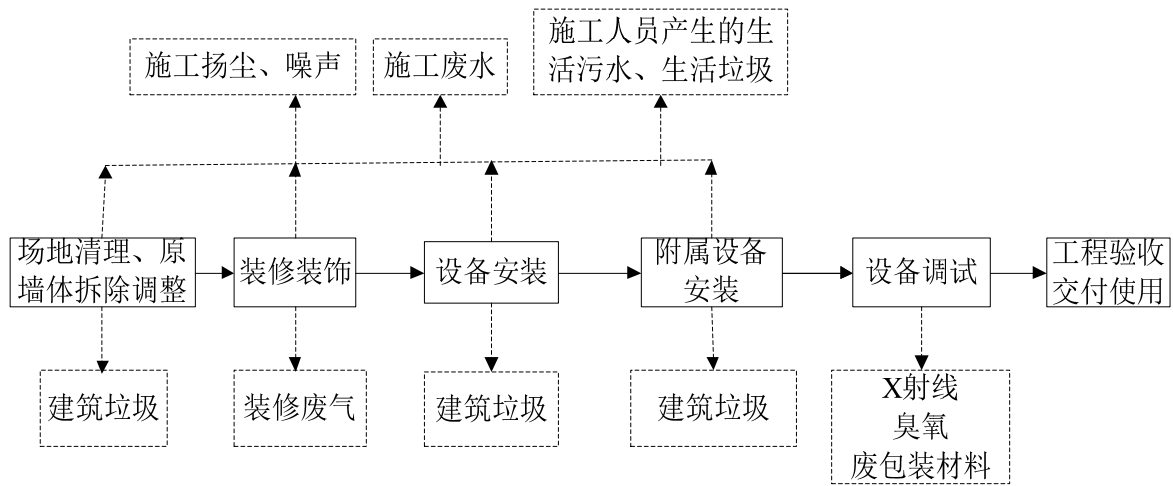
**表 9 项目工程分析和源项**

**工程设备和工艺分析**

**一、施工期工艺分析**

本项目 DSA 机房利用门诊综合大楼既有房间改建。建设单位拟将现有门诊综合大楼二层的医学影像科办公区（原门诊输液区）改造为第三介入治疗区，新增使用 1 台数字减影血管造影系统（以下简称 DSA 机）用于放射诊疗。本项目拟改造区域位于现有第二介入治疗区南侧，本项目机房北侧与第二介入治疗区 DSA 机房南侧共用现有机房屏蔽墙体，区域内其他现有墙体均为空心砖墙。建设单位拟将区域内现有空心砖墙予以拆除后，重新分隔各个功能房间作为新建第三介入治疗区的辅助设施用房。DSA 机房新建东、南、西三面墙体为新建钢架挂铅板结构，铅层厚度 3mm，外层贴敷无菌有机板材料。其他墙体依然采用空心砖墙搭建。

项目施工阶段主要工序为：室内清理、墙体拆除调整、装饰装修、设备安装、调试、验收并交付使用。本项目施工阶段产污环节主要来自：装修施工阶段的施工扬尘、装修废气、施工噪声、建筑垃圾、施工废水、施工人员生活污水、生活垃圾以及设备调试阶段的 X 射线、臭氧、废包装材料等。施工期工艺流程及污染环节如下图 9-1 所示。



**图 9-1 施工期工艺流程及产污环节示意图**

**二、营运期设备和工艺分析**

数字减影血管造影（digital subtraction angiography, DSA）是 20 世纪 80 年代继 CT 之后

出现的一项医学影像学新技术，是电子计算机图像处理技术与传统 X 射线血管造影技术相结合的一种新的检查方法。该技术可以满足心血管、外周血管的介入检查和治疗，以及各部位非血管介入检查与治疗。介入诊断与治疗：是指医生在 DSA 图像的引导下，通过皮穿刺途径或通过人体原有孔道将导管或器械插入病变部位或注入造影剂，进行诊断和治疗。

### **1、工作原理**

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少、浓度低、损伤小、较安全。通过医用血管造影 X 射线机处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。介入手术所使用的造影剂主要成分为碘制剂，分为无机碘化物、有机碘化物以及碘化油或脂肪酸碘化物三大类，均不属于放射性物质，使用过程不产生放射性污染。

### **2、设备组成**

DSA 主要由带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图像处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机和多幅照相机组成。

### **3、操作流程**

DSA 检查流程：采取隔室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于检查床上，医护人员调整 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后退入控制室，关好防护门。操作人员（技师）通过控制室的电子计算机系统控制 DSA 的 X 线系统曝光，分别对没有注入造影剂和注入造影剂的受检部位进行拍片，得到的两幅血管造影 X 线荧光图像经计算机减影处理后，在计算机显示器上显示出血管影像的减影图像。医师根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

介入治疗流程：医师采取近台同室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇式透视。具体方式是受检者位于手术床上，介入手术医师位于手术床旁第一手术位，距 DSA 的 X 线管 0.3~1.0m 处。介入治疗中，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视，通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。手术助手或护士位于介入治疗室监控塔处第二手术位，距 DSA 的 X 线管 1.5~2.0m 处。

介入治疗中，通过观察各类监控屏辅助开展治疗。

介入手术室配备有个人防护用品（如铅衣、铅围裙、铅围脖、铅眼镜等），同时手术床旁设有床下铅帘和悬吊铅屏风。

DSA 检查与介入治疗流程及产污环节如图 9-2 所示。

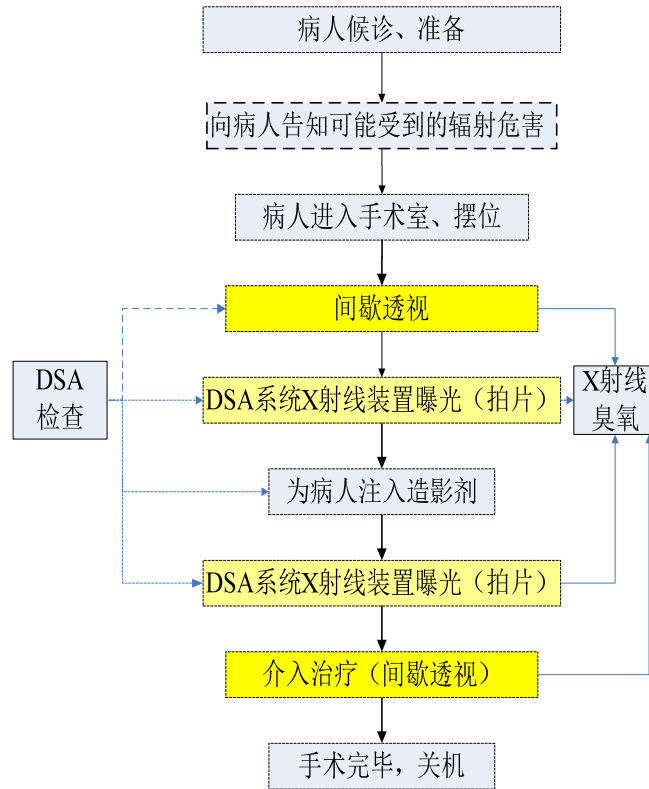


图 9-2 DSA 治疗流程及产污环节示意图

#### 4、设计参数及工作负荷

本项目 DSA 机安装于门诊综合楼二层第三介入治疗机房内，设备的额定参数为 150kV/1000mA，常用参数为 110kV/50mA（介入透射）、90kV/250mA（隔室摄影），主射方向朝向上方。医院使用 DSA 机进行介入手术治疗的工作负荷约 3000 人次/年，平均每次进行 DSA 检查（摄像采集）时的有效开机时间约 5s，年有效开机时间约为 4.17h；平均每次进行介入治疗（手术透视）时的有效开机时间约为 20min，年有效开机时间约为 1000h。

#### 5、产污环节

DSA 机的 X 射线系统在拍片或透视时，将产生 X 射线和臭氧。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置采用先进的数字成像技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。根据病人的需要打印胶片时，胶片打印出来后将由病人带走并自行处理。



## 污染源项描述

### 1、放射性污染

本项目所使用的DSA在开机状态下主要辐射为X射线，未开机状态不产生X射线。

### 2、废气

本项目DSA在开机曝光过程中，机房内空气在X射线电离辐射作用下，将产生臭氧有害气体。本项目介入治疗区及控制室设有独立的新风、排（回）风系统。介入治疗区内新风由净化空调机组提供，回风经排（回）风系统，返回净化空调机组，部分经净化后作为新风循环使用，其他部分作为废气由门诊综合楼二层外接排风口排出，排风口离地高度15m，朝向北侧机械车库位置。

### 3、废水

本项目射线装置均采用计算机数字成像技术，电脑成像，彩色或黑白干式激光胶片打印，无洗片过程，故不产生废显影液、废定影液和洗片废水。

介入治疗区设置有独立的医生办公室、护士站等办公设施，项目所产生的生活废水及医疗废水经室外污水管线排入既有医疗废水处理站，采用“预处理→一级强化处理→消毒”工艺处理达标后，排入市政污水管网，最终进入广元市城市污水处理厂处理后达标排放。

### 4、固废

本项目射线装置采用数字成像技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。根据病人的需要打印胶片时，胶片打印出来后将由病人带走并自行处理。

介入手术时新增的医用器具和药棉、纱布、手套等医用废物，产生量约30kg/d。按照《医疗废物处理条例》要求，采用专门的容器收集后暂存于介入治疗区西南侧污物暂存间，与生活垃圾分开存放，并设明显警示标识。按照普通医疗废物执行转移联单制度，定期交由当地医疗废物处理机构统一处理。

医护人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，由医院进行收集并交由环卫部门统一处理。

### 5、噪声

项目噪声源主要为介入治疗区空调机组、通风系统噪声，机组拟采用低噪设备，噪声源强约为55 dB(A)。通风系统（新风、回风）均采用低噪声风机并设置减振降噪装置，在介入治疗机房设计气次数8次/h，排风量2000m<sup>3</sup>/h的条件下，风机功率小于2kW，噪声源强将控制在55 dB(A)以下。

**表 10 辐射安全与防护**

**项目安全设施**

**一、工作区域管理**

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在放射性工作场所内划出控制区和监督区。本次环评中根据国际放射防护委员会第103号出版社对控制区和监督区的定义，结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点进行辐射分区划分，见表10-1和图10-1。

**表10-1 本项目“两区”划分一览表**

设备名称	控制区	监督区
DSA机（第三介入治疗区）	介入治疗机房及其附属污物暂存室	西侧病人通道、西北侧公共区域通道、东侧控制室、东南侧刷手间、东侧医护人员通道（控制室、刷手间公共通道区域）
备注	控制区内禁止外来人员进入，介入治疗手术医生和护士进行介入手术室必须穿戴辐射防护用品，以降低辐照剂量。	监督区范围内应限制无关人员进入。监督区边界或入口处应设置辐射危险警示标记。

**控制区：**在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

**监督区：**未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

针对本项目介入治疗区由现有办公区改建而成，**环评要求：建设单位应强化介入治疗区两区控制措施，按照规范要求设置显眼的警示标志、警示界限及“介入治疗区”标识，做好辐射“两区”管理措施。**

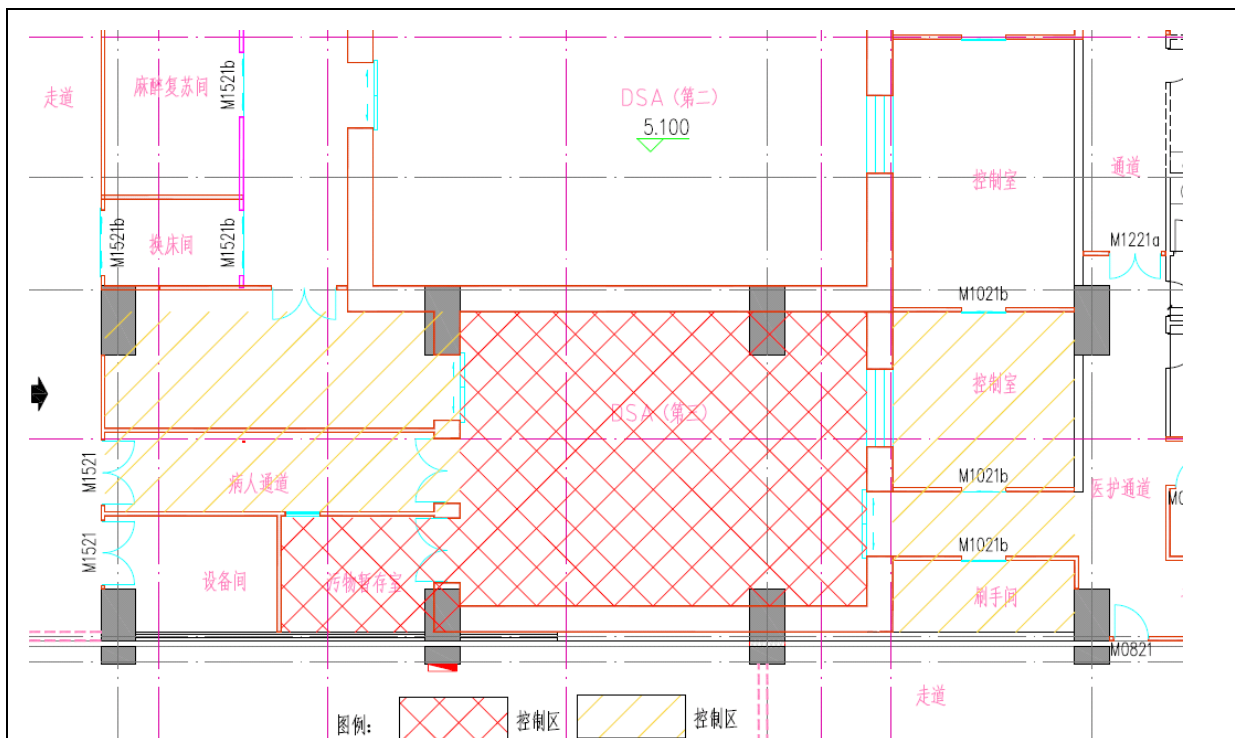


图10-1 本项目控制区和监督区划分图（红色区域：控制区；黄色区域：监督区）

## 二、辐射安全及防护措施

本项目DSA机所涉及的主要辐射为X射线，对X射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线装置及加以必要的屏蔽等三个方面。本项目对X射线外照射的防护措施主要有以下几方面：

### 1、DSA辐射安全防护措施

#### (1) 设备固有安全性

①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。

②采用光谱过滤技术：在X射线管头或影像增强器的窗口处放置铝过滤板，以多消除软X射线以及减少二次散射，优化有用X射线谱。设备提供适应不同应用时所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铜过滤板。

③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（如每秒25帧、12.5帧、6帧等可供选择），改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

④采用图像冻结技术：每次透视的最后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（last image hold, LIH）。充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，达到减少不必要的照射。

⑤配备相应的表征剂量的指示装置：配备能在线监测表征输出剂量的指示装置，例如剂量面积乘积（DAP）仪等。

⑥正常情况下，必须按规定程序并经控制台确认验证设置无误时，才能由"启动"键启动照射；同时在操作台和床体上均设置有“紧急止动”按钮一旦发现异常情况，工作人员可立即按下此按钮来停止照射。

⑦配备辅助防护设施：DSA已配备床下铅帘和悬吊铅帘等辅助防护用品与设施，在设备运行中可用于加强对有关人员采取放射防护与安全措施。

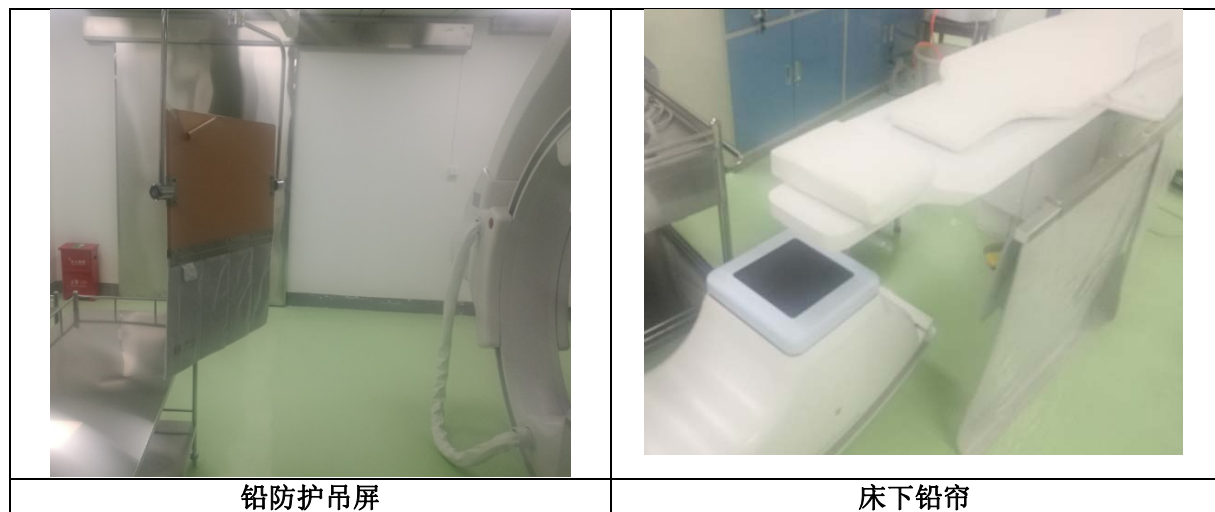
### (2) 屏蔽防护措施

医院对介入治疗机房采取了屏蔽措施，具体见表10-2。

**表10-2 介入治疗机房的实体防护设施表**

机房	面积	四周墙体		屏蔽门		观察窗		上下层楼板	
		结构	厚度	结构	厚度	结构	厚度	结构	厚度
介入治疗机房	63.9m <sup>2</sup>	钢架挂铅板结构外贴有机板材	3mm铅层	不锈钢铅门	3mm铅当量	铅玻璃	3mm铅当量	混凝土+铅层	12cm+2mm

另外，DSA床体旁拟配置铅防护吊屏和床下铅帘，参见下图同类设备。



**图10-2 DSA床体旁配置铅防护吊屏和床下铅帘参考图**

### (3) 安全措施

①门灯连锁：介入手术室病人通道、医护通道、公共区域通道的防护门外顶部拟安装工作状态指示灯箱，防护门关闭时，指示灯箱显示“介入手术中”，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯箱灭。

②紧急止动装置：控制台上、介入手术床旁、介入手术室内墙上拟设紧急止动按钮（各按钮分别与X线系统连接）。DSA系统的X线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任何一个紧急止动按钮，均可停止X线系统出束。

③操作警示装置：DSA系统的X线系统出束时，控制台上的指示灯变色，同时蜂鸣器发出声音。

④对讲装置：在介入手术室与控制室之间拟安装对讲装置，控制室的工作人员通过对讲机与介入室内的手术人员联系。

⑤警告标志：介入手术室的防护门外的醒目位置，设置明显的电离辐射警告标志。电离辐射警告标志须符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录F要求（如下图）。



图 10-3 电离辐射警告标志

电离辐射的警告标志如图10-2所示，该警告标志的含义是使人们注意可能发生的危险。根据《电离辐射防护与辐射源安全》（GB18871-2002）附录F2条款要求，该警告标志背景为黄色，正三角形边框及电离辐射标志图形均为黑色，“当心电离辐射”文字用黑色粗等线体字，正三角形外边框长度 $a_1=0.034L$ ，内边框长度 $a_2=0.700a_1$ ， $L$ 为观察距离。根据本项目介入治疗区现场及周边情况，评价建议观察距离取值5~10m，外边框长度取值17~34cm为宜。

#### （4）源项控制

本项目使用DSA泄漏辐射不会超过《医用X射线治疗卫生防护标准》（GBZ131-2002）规定的限值，且DSA装有可调线束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。

## 2、人员的安全与防护

人员主要指本项目辐射工作人员、受检者或患者以及本次评价范围内的公众。

### （1）辐射工作人员

为减少辐射工作人员的照射剂量，采取防护X射线的主要方法有屏蔽防护、时间防

护和距离防护，三种防护联合运用、合理调节。

#### ①屏蔽防护

隔室操作：DSA摄影状态下，辐射工作人员采取隔室操作方式，通过控制室与机房之间的墙体、铅门和铅玻璃窗屏蔽X射线，以减弱或消除射线对人体的危害。

个人防护用品和辅助防护设施：DSA透视状态下，辐射工作人员均配备个人防护用品，配合DSA设备自带的铅防护屏及床下铅帘等辐射防护设备开展辐射作业。一套个人防护用品共包括铅围裙、铅围脖、铅帽和铅眼镜等4个部件，共配置7套，确保每个辐射工作人员均有配置并有备用，防护用品防护厚度均为0.5 mm铅当量。

#### ②时间防护

在满足诊断要求的前提下，在每次使用射线装置进行诊断之前，根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，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。另外，对进行介入治疗手术的医生和护士分组，降低某一工作人员因长时间操作所致剂量。

#### ③距离防护

严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在机房的人员通道门的醒目位置将张贴固定的电离辐射警告标志并安装工作状态指示灯。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

#### ④个人剂量监测

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）等规范要求，本项目辐射工作人员均配有个人剂量计（医生、护士、技师均为2个/人，分别佩戴于铅衣外、铅衣内），并要求上班期间必须佩戴。医院定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，检测结果存入个人剂量档案。



**图10-4 个人防护用品及个人剂量计参考图**

**(2) 受检者或患者的安全防护**

按照《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013), 医院拟为受检者或患者配有铅橡胶颈套、铅橡胶帽子(防护铅当量0.5mm, 儿童、成人尺寸各1套)以及铅防护方巾2套(防护铅当量0.5mm), 用于患者非照射部位进行防护, 以避免病人受到不必要的照射。另外, 在不影响工作质量的前提下, 尽可能保持受检者或患者与射线装置的距离。

**(3) 机房周边公众的安全防护**

周边公众主要依托放射工作场所的屏蔽墙体、防护门窗和楼板屏蔽射线。同时, 放射工作场所严格实行辐射防护“两区”管理, 在机房门外张贴电离辐射警告标志和工作状态指示灯, 禁止无关人员进入, 以增加公众与射线源之间的防护距离, 避免受到不必要的照射。

**(三) 与《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 要求符合性分析**

本项目DSA涉及医用射线装置的个人防护用品和辅助防护设施配置符合性分析见下表:

**表10-3 项目涉及个人防护用品和辅助防护设施配置符合性**

设备名称	分项	《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 要求	本项目拟采取措施
DSA	工作人员	个人防护用品	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜, 选配: 铅橡胶手套
	辅助防护设施	铅悬挂防护屏、铅防护吊屏、床侧防护帘、床侧防护屏, 选配: 移动	铅悬挂防护屏、床侧防护帘

			铅防护屏风	
患者和受检者	个人防护用品		铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具	铅橡胶性腺防护方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子

由表10-5可知，医院个人防护用品和辅助防护设施配置情况满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）相关要求。

### 三废的治理

#### 1、废气治理措施

DSA在曝光过程中将产生少量臭氧，项目涉及的介入治疗机房设有独立的空调系统，系统机组设计换气次数8次/h，排风量2000m<sup>3</sup>/h。具体示意如下图：

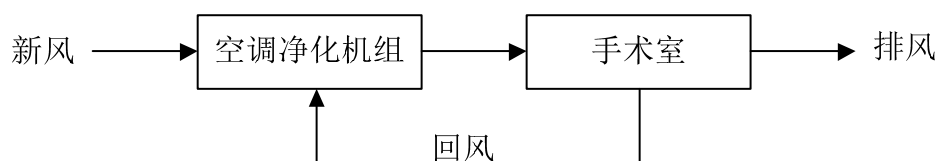


图10-5 介入治疗机房空调净化系统示意图

本项目介入治疗区及控制室设有独立的新风、排（回）风系统。介入治疗区内新风由净化空调机组提供，回风经排（回）风系统，返回净化空调机组，部分经净化后作为新风循环使用，其他部分作为废气由门诊综合楼二层外接排风口排出，排风口离地高度15m，朝向北侧机械车库位置。

手术室通风量设计能满足辐射工作场所换气要求，产生的臭氧废气浓度低、分解时间段且引至室外循环、排放。从保护患者、医护人员的健康安全角度来看，本项目辐射场所换气次数及通风系统进、排风口位置的设置均是合理可行的。

#### 2、固体废物处理措施

①本项目涉及射线装置均采用数字成像，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介入手术时新增的医用器具和药棉、纱布、手套等医用废物，产生量约30kg/d。按照《医疗废物处理条例》要求，采用专门的容器收集后暂存于介入治疗区西南侧污物暂存间，与生活垃圾分开存放，并设明显警示标识。按照普通医疗废物执行转移联单制度，定期交由当地医疗废物处理机构统一处理。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一收集并交由环卫部门统一处理。

#### 3、噪声



项目噪声源主要为介入治疗区空调机组、通风系统噪声，机组拟采用低噪设备，噪声源强约为55 dB(A)。通风系统（新风、回风）拟采用低噪声风机并设置减振降噪装置，在介入治疗机房设计气次数8次/h，排风量2000m<sup>3</sup>/h的条件下，风机功率小于2kW，噪声源强将控制在55 dB(A)以下。介入治疗区距医院最近南厂界约62m，噪声经距离衰减后可确保厂界达标，不需另行采取隔声降噪措施。

#### 4、射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。

#### 5、环保投资估算

本核技术应用项目总投资1400万元，环保投资42.5万元，占总投资的3.04%。本项目环保投资估算见表10-4。

表10-4 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

治理内容	环保措施	投资金额（万元）	备注	
DSA介入治疗室	工程屏蔽	介入治疗机房北侧墙体与现有第二 DSA 机房南侧墙体共用（共用部分墙体为钢架挂铅板结构，铅层厚度 3mm）。其他墙体为钢架挂铅板结构，铅层厚度为 3mm，外层贴敷无菌有机板材料，屋顶地面屋顶与地板在沿用现有的 12cm 厚混凝土楼板的基础上增补 2mm 厚铅板。	10.0	新增
		病人进出防护门、医生进出防护门、公共区域通道门、污物暂存室防护门均采用 3mm 铅当量屏蔽门，控制室观察窗安装 3mm 铅当量铅玻璃。	10.0	
		铅防护吊屏、床下铅围裙(均为 1mm 铅当量)	1.0	
		病人进出防护门、医生进出防护门下侧门缝屏蔽遮挡	2.0	
	安全装置	操作台和床体上“紧急止动”装置各1套	设备自带	新增
		配置对讲装置1套	1.0	新增
		配置视频监控系统1套	5.0	新增
	警告标识	工作状态指示灯 1 套，病人进出防护门设门灯联锁装置 1 套	2.0	新增
		防护门外电离辐射警告标志 1 套。		
	臭氧治理	设置空调系统，场所换气次数8次/小时。	5.0	新增
	个人防护用品	个人剂量计，医生、技师、护士每人2个。	/	利旧
		铅围脖7套、铅眼镜7副、铅帽7个、铅围裙7套（均为0.5mm铅当量）。)	3.5	新增
患者防护用品：成人尺寸铅围脖 1 个，铅帽 1 个；儿童尺寸围脖 1 个，铅帽 1 个；铅防护方巾 2 套。（均为 0.5mm 铅当量）		2.0		
其他	灭火器材和火警报警装置。	1.0	新增	
环境监测	便携式 X-γ 剂量监测仪 1 台。	/	利旧	
合计		42.5	/	

评价要求：为确保建设单位自行监测数据的准确有效，建设单位可选择以下两种措施之一：①在接受有资质单位监测时，建设单位在同一地点比对自配的辐射剂量监测仪监测结果；②定期委托有资质单位对辐射剂量监测仪进行检定校准。

**表 11 环境影响分析**

**建设阶段对环境的影响**

本项目 DSA 机房利用门诊综合大楼既有房间改建。项目施工阶段主要工序为：室内清理、墙体拆除调整、装饰装修、设备安装、调试、验收并交付使用。本项目施工阶段产污环节主要来自：装修施工阶段的施工扬尘、装修废气、施工噪声、废建筑垃圾、施工废水、施工人员生活污水、生活垃圾以及设备调试阶段的 X 射线、臭氧、废包装材料等。

环评对本项目装修施工阶段提出以下施工环保措施要求：①合理安排施工时间和施工方式；②施工场地采取封闭隔离隔声措施；未经批准禁止夜间施工；③在开展 DSA 机房墙体建设过程中，应重视机房屏蔽的完整性，做好对防护门、观察窗与墙体的连接处以及墙体之间、墙体与楼板之间的连接处的辐射屏蔽措施建设，避免出现屏蔽措施不到位、机房防护不全面导致的辐射泄露情况。

此外，本项目设备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，在机房门外设立电离辐射警告标志。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入机房所在区域，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

由于施工期短，施工范围小，通过对施工时间段的控制以及施工现场管理等手段，本项目施工期对环境产生的影响较小，并且该影响随施工期的结束而消除。

**运行阶段对环境的影响**

**一、辐射影响分析**

**(一) DSA**

**1、机房结构情况**

建设单位将现有门诊综合大楼二层医学影像科办公区（原门诊输液区）改造为第三介入治疗区。介入治疗区由第三 DSA 机房、控制室、设备间、污物暂存间、洗手间、谈话区、病人通道、医护通道组成，并与现有第二 DSA 介入治疗区共用体外循环间、麻醉复苏间、换床间。

本项目介入治疗区面积约 272.3m<sup>2</sup>，其中 DSA 机房面积约 63.9m<sup>2</sup>，控制室面积约 17.0m<sup>2</sup>。主要辐射防护工程内容包括：介入治疗机房北侧墙体与现有第二 DSA 机房南侧

墙体共用（共用部分墙体为钢架挂铅板结构，铅层厚度3mm）。其他墙体采用钢架挂铅板结构，铅层厚度为3mm，外层贴敷无菌有机板材料，屋顶与地板在沿用现有的12cm厚混凝土楼板的基础上增补2mm厚铅板，病人进出防护门（DSA机房西侧）、污物暂存室防护门（DSA机房西南侧）、医生进出防护门（DSA机房东侧）、公共区域通道门（DSA机房西北侧）均采用3mm铅当量屏蔽门，控制室观察窗安装3mm铅当量铅玻璃，设置相应视频监控、门禁系统、监测设备及区域警示标志等。

## 2、机房面积屏蔽体厚度校核

根据《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）要求，“标称125kV以上摄影机房有用线束方向铅当量3mm，非有用线束方向铅当量2mm”。根据该标准附录，12cm混凝土楼板对管电压110kV的X射线铅当量约为1.7mm。

本项目介入治疗机房建设面积及屏蔽防护厚度符合性分析见下表：

表11-1 介入治疗机房建设面积及屏蔽防护符合性分析表

分析指标	新建DSA机房	标准限值要求		备注
机房面积	63.9m <sup>2</sup>	30m <sup>2</sup>		满足
机房内最小单边长度	6.8m	4.5m		满足
屏蔽体名称	材质及厚度	150kV有用线束 对应铅当量厚 度	标准限值要求	备注
四面围墙	3mm铅层	3mm	3mm	满足
病人通道门	3mm铅当量	3mm	3mm	满足
医生通道门	3mm铅当量	3mm	3mm	满足
污物通道门	3mm铅当量	3mm	3mm	满足
公共区域通道门	3mm铅当量	3mm	3mm	满足
控制室观察窗	3mm铅当量	3mm	3mm	满足
上下层楼板	12cm厚混凝土+2mm 铅层	1.7mm+2mm	3mm	满足

备注：由于DSA机照射野可以旋转向侧面、下方等方向，因此，在选取屏蔽防护铅当量厚度要求，均按照《医用X射线诊断放射防护要求》给出的“有用线束方向铅当量3mm”进行校核。

由表11-1可知，本项目DSA机房的屏蔽防护铅当量厚度满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）屏蔽防护铅当量厚度要求。

## 3、辐射环境影响分析

### （1）DSA 机房内主刀医生和护士的辐射年剂量

本项目DSA机运行所致介入治疗主刀医生、护士辐射剂量，其剂量源强采用类比同类设备运行过程中主刀医生和护士位置剂量率实测值进行分析评价。

类比设备选取江油市第二人民医院已投入运行的DSA设备（型号：Ultimax-i多功能X射线诊断系统），类比可行性分析见下表。

表 11-2 类比可行性分析表

类比项目	类比项目 DSA	本项目	类比可行性
设备型号	Ultimax-i 型	待定	无影响
最大管电压	125kV	150kV	无影响
最大管电流	1000mA	1000mA	无影响
摄影状态管电压	87kV	90kV	参数相当
摄影状态管电流	250mA	250mA	一致
透视状态管电压	110kV	110kV	一致
透视状态管电流	50mA	50mA	一致
主射方向	向上	向上	一致
第一手术者位置 距 X 射线源项距离	0.3~0.5m	0.3~0.5m	一致
第二手术者位置 距 X 射线源项距离	1.5~2.0m	1.5~2.0m	一致

由表11-1可知，类比项目DSA设备除工作状态电压参数略低于本项目DSA外，其他设备运行参数为与本项目DSA一致，其工作状态辐射环境影响与本项目设备接近，其监测数据实测值具备可比性。

由监测结果可知，类比设备进行室内监测时，主刀医生工作位（第一手术者位，距X射线源项1m处）X-γ辐射剂量当量率最高为81.49μSv/h，护士工作位（第二手术者位，距X射线源项1.5m处）X-γ辐射剂量当量率最高为38.04μSv/h。

经与建设单位沟通，在介入手术过程中，主刀医生距离X射线源项最近距离可达到0.3m，因此将距X射线源项1m处X-γ辐射剂量当量率监测值换算为0.3m处辐射剂量当量率。根据辐射剂量当量率与距离的平方成反比，换算后距X射线源项0.3m处剂量最大值为905.44μSv/h，本评价以此作为主刀医生工作时个人剂量估算参数。

根据院方提供资料，本项目DSA进行介入手术治疗的工作负荷约3000人次/年，透视曝光时间为20min/人次，则年有效开机时间约为1000h。主刀医生分为10组，护士与物理技师分为4组，开展介入治疗。介入治疗时，医生、护士均身着铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅帽，这些防护用品的有效铅当量厚度为0.5mmPb，查《辐射防护手册》（第一分册）图10.5g，0.5mmPb对110kV的X射线减弱因子f=0.02。

经计算，介入治疗室在全年正常运行期间，所致辐射工作人员照射剂量值为介入治疗透视过程所受剂量与隔室摄影过程所受剂量叠加值，计算为：

医生：905.44μSv/h（透视剂量率）×1000h×0.02×0.001÷10+0.191μSv/h（摄像剂量率，引自表11-4）×1000h×0.001÷10=1.93mSv/a

护士：38.04μSv/h（透视剂量率）×1000h×0.02×0.001÷4+0.191μSv/h（摄像剂量率，引自表11-4）×1000h×0.001÷4=0.24mSv/a

经预测，本项目辐射工作人员个人所受剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的剂量限值（职业人员20mSv/a）和本报告执行的剂量约束值（职业人员5mSv/a）。

### （2）介入手术医生手部及皮肤剂量

介入治疗时，医生的手部较四肢更易受到射束照射影响，故本次主要考虑手术医生手部皮肤受照影响。评价根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）第4条，在有个人剂量当量监测结果、并有射线能量等信息时，应用该数据估算医生皮肤当量剂量。

本项目采用类比设备监测的剂量最大值，换算为距X射线源项0.3m处剂量（905.44 $\mu$ Sv/h）乘以年工作时间获取，取值905.44 $\mu$ Sv/h $\times$ 1000h $\times$ 0.001 $\div$ 10=90.54mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的剂量限值（职业人员500mSv/a）和本报告执行的剂量约束值（职业人员125mSv/a）。

### （3）机房外工作人员和公众的辐射年剂量

目前，建设单位DSA机尚未开展介入治疗使用。本报告采用预测方式对其辐射环境影响进行评价。

本项目DSA额定参数为150kV/1000mA，常用参数为90kV/250mA（摄像）、110kV/50mA（透视），主射方向朝向上方。DSA进行曝光时分为两种情况：

#### ➤ 造影拍片过程（摄像）

操作人员采取隔室操作的方式，医生通过控制室视频监控系统观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中，医生位于控制室内，经机房各屏蔽体屏蔽后，对机房外（包括机房楼下区域）的公众和工作人员基本没有影响。

#### ➤ 脉冲透视过程（透视）

为更清楚的了解病人情况，医生需进入介入治疗机房进行治疗时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅屏风后身着铅服、戴铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的手术操作。第二种情况是本次评价的重点。

根据《电离辐射剂量学》（李士骏编著），介入治疗脉冲透视过程操作对机房内的医师所造成的辐射剂量可按下式估算：

$$\dot{X} = I \cdot t \cdot v_{ro} \cdot \left(\frac{r_0}{r}\right)^2 \cdot f \dots\dots\dots \text{（式 11-1）}$$

$$D = 8.73 \times 10^{-3} \cdot \dot{X} \dots\dots\dots \text{（式 11-2）}$$

$$E = D \cdot W_R \cdot W_T \dots\dots\dots (式 11-3)$$

式中：

$\dot{X}$ ：离射线装置r处产生的照射量，R；

D：离射线装置r处产生的空气吸收剂量，Gy；

I：管电流（mA）；

$V_{r0}$ ：在给定的管电压和射线过滤情况下，距射线装置 $r_0$ （ $r_0=1m$ ）处，由单位管电流（1mA）造成的照射量率， $R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ；

r：距离主射束距离，m；

f：防护材料对X射线的减弱因子，无量纲；依据《放射防护实用手册》，由防护材料对射线的1/10值层厚度测算得出。

t：累计出束时间，min；

E：参考点的有效剂量，Sv；

$W_R$ ：剂量转换系数，根据《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》，110kV的X射线为1.62；

$W_T$ ：组织权重因数，全身为1。

根据医院提供资料，综合考虑各种工况下介入治疗的管电流、管电压，本次保守预测：取透视常用的最大管电压 $U=110kV$ ，常用的最大管电流50mA。本项目介入治疗设备过滤板采用3mmAl。据此查得 $V_{r0}=0.85R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ 。

采用预测值叠加现场实测值并考虑居留因子进行预测评价，具体结果见表11-6，对应预测点位位置图见图11-1。

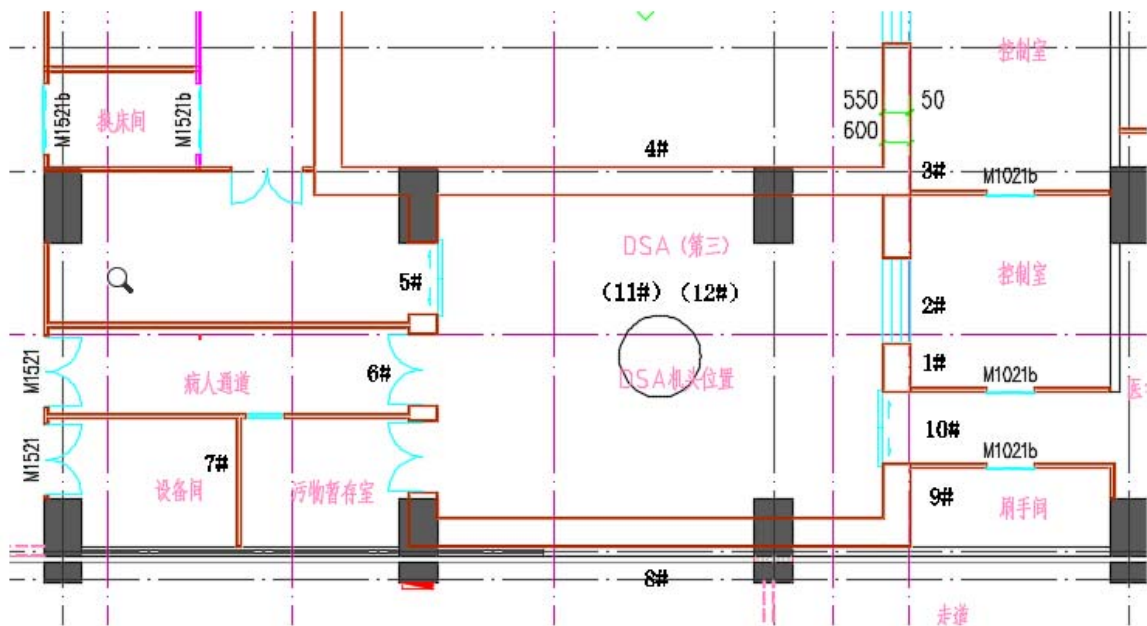


图11-1 介入治疗室评价点位图

表11-5机房外工作人员和公众的辐射年剂量

人员	预测点位	距离 (m)	屏蔽体及屏蔽厚度	曝光剂量率 ( $\mu$ Sv/h)	居留因子T	年累计剂量当量 (mSv/a)
工作人员	1#东侧本项目控制室墙壁外	5.6	3mm 铅	1.90E-01	1	1.91E-01
	2#东侧本项目控制室观察窗外	5.6	3mm 铅当量铅玻璃	1.90E-01	1	1.91E-01
	3# 东北侧第二 DSA 机房控制室	6.6	3mm 铅	1.37E-01	1	1.38E-01
公众	4#北侧第二 DSA 机房	4.3	3mm 铅当量防护门	3.23E-01	1/5	6.49E-02
	5#西北侧公共区域通道防护门外	5.1	3mm 铅当量防护门	2.30E-01	1/5	4.61E-02
	6#西侧病人通道防护门外	5.3	3mm 铅当量防护门	2.13E-01	1/5	4.27E-02
	7#西侧设备间	9.6	3mm 铅当量防护门	6.48E-02	1/20	3.25E-03
	8#南侧走廊	4.5	3mm 铅	2.95E-01	1/5	5.92E-02
	9#东南侧洗手间	6.2	3mm 铅	1.55E-01	1/5	3.12E-02
	10#东侧医护人员通道防护门外	5.1	3mm 铅当量防护门	2.30E-01	1/5	4.61E-02
	11#楼上检验科	3.8	12cm 混凝土+2mm 铅	6.07E-02	1	1.22E-02
	12#楼下医学影像科	3.3	12cm 混凝土+2mm 铅	8.05E-02	1	8.08E-02



**备注：**开机出束时间保守计算为透视和拍片时间之和，为1004.17小时。

由表11-5预测结果可知，介入手术对机房外辐射工作人员（物理技师，且不更换人员）所致的辐射剂量最大值为0.191mSv/a，满足《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的剂量限值（职业人员20mSv/a）和本报告执行的剂量约束值（职业人员5mSv/a）。

由表11-5预测结果可知，公众剂量最高值来自介入治疗室楼下医学影像科，年有效剂量为0.0808mSv，满足《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的剂量限值（公众1mSv/a）和本报告执行的剂量约束值（公众0.1mSv/a）。

#### 4、辐射影响预测小结

介入手术对机房内主治医生造成的年最大辐射有效剂量为1.93mSv/a，对机房内护士造成的年最大辐射有效剂量为0.24mSv/a，对机房外辐射工作人员（物理技师）所致的辐射剂量最大值为0.191mSv/a，均低于《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的剂量限值（20mSv/a）和本报告提出的剂量约束值（5mSv/a）；对机房外公众所致的辐射剂量最大值为0.0808mSv/a，低于《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的剂量限值（公众1mSv/a）和本报告提出的剂量约束值（公众0.1mSv/a）。

在床旁介入手术中，医生皮肤受到的年当量剂量最大值为90.54mSv/a，低于《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的剂量限值（500mSv）和本报告执行的剂量约束值（125mSv/a）。

#### 5、介入治疗对医生和患者的辐射防护要求

介入治疗是一种解决临床疑难病的新方法，但介入治疗时X射线曝光量大，曝光时间长，距球管和散射体近，使介入治疗操作者受到大剂量的X射线照射。为了减少介入治疗时X射线对操作者和其他人员的影响，本评价提出以下几点要求：

##### 1) 介入治疗医生自身的辐射防护要求

①加强教育和培训工作，提高辐射安全文化素养，全面掌握辐射防护法规与技术知识。

②结合诊疗项目实际情况，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施。

③在介入手术期间，必须穿戴个人防护用品，并佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。

④定期维护DSA系统设备，制订和执行介入治疗的质量保证计划。

##### 2) 患者的辐射防护要求

①采用带有剂量测量系统的设备或购置测量仪器，在操作中对放射剂量进行实时监测；严格执行国家标准GB18871-2002中规定的介入诊疗指导水平，保证患者的入射体表剂量率不超过100mGy/min。

②选择最优化的检查参数，为保证影像质量可采用高电压、低电流、限制透视检查时间等措施。

③采用剂量控制与分散措施，通过调整扫描架角度，移动扫描床等办法，分散患者的皮肤剂量，避免单一皮肤区域接受全部剂量。

④将X线球管尽量远离患者，而将影像增强器尽量靠近患者。

⑤作好患者非投照部位的保护工作。

## 6、射线装置报废

本项目DSA机涉及报废时，必须进行去功能化（如拆解或者拆卸球管，把球管电线插头或接头剪断），确保装置无法再次通电使用，并将设备处理去向记录备案。

### （二）辐射剂量叠加分析

工作人员辐射剂量叠加的内容主要是以考虑工作人员在同时开展多项放射性工作的情况下，致工作人员年所受辐射剂量的总和。

本项目DSA的医务人员均为现有辐射工作人员，存在交叉操作的情况。与此同时，评价参考建设单位2019年通过广元市生态环境局审批的《广元市中心医院新增Ⅱ类射线装置项目（DSA）环境影响报告表》得知：建设单位门诊综合楼二层将建成第二介入治疗区，第二介入治疗区工作人员与本项目新建的第三介入治疗区为同一批辐射工作人员。经与建设单位沟通，本项目第三介入治疗区建成后，介入治疗科医生最大工作量来自心血管科室，心血管科室医生个人最大工作负荷将达到3人次/天（750人次/年）。

在最大工作负荷条件下，心血管科医生的年受照时间将达到250h/a，为本项目工作时间的2.5倍，评价以此参数作为建设单位医生岗位辐射工作人员最大年受照剂量计算基础。介入科室护士及物理技师均以在原辐射工作基础上，全程参加本项目辐射工作进行年受照剂量估算。

本项目对工作人员辐射剂量叠加情况分析如下。

表 11-6 本项目工作人员辐射剂量叠加结果

人员	工作项目	所受剂量（mSv/a）
医生	本项目受照时间 100h/a	1.93（本项目）
	最大工作负荷状态下，额外受照时间 150h/a	2.90

	所受剂量总和	4.83
护士	DSA（本项目）	0.24（本项目）
	2019年最高年个人剂量	0.19
	所受剂量总和	0.43
物理技 师	DSA（本项目）	0.191（本项目）
	2019年最高年个人剂量	0.278
	所受剂量总和	0.469

由上表可知，本项目建成后，职业人员所受年辐射剂量叠加最大值约4.83mSv/a，未超出本次评价所采用的5mSv/a剂量约束值。

考虑到本项目建成后，医生岗位的辐射工作人员所受到的个人剂量接近5mSv/a的剂量约束值，环评要求：建设单位在第二介入治疗区与本项目第三介入治疗区陆续投入运行后，应着重加强职业人员个人剂量管理：①对剂量接近约束值（1.25mSv/季度或5mSv/年）的工作人员采取轮班、换休等管理措施降低工作强度，防止出现个人剂量超标情况。②如出现个人剂量超标，应立即按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求，进行复核、调查、反馈及上报工作。③对确认剂量超标人员采取暂停辐射工作、适时开展职业体检等进一步干预措施，降低负面影响。④在辐射工作人员（特别是第一手术位医生）个人剂量监测值普遍接近约束值时，应适当考虑增加相应岗位辐射工作人员，并做好人员辐射安全培训、考核、持证上岗工作。

## 二、非放射性环境影响分析

### 1、大气环境影响分析

DSA运行期间产生的臭氧浓度由下式计算：

$$C = Q_0 \cdot T_v / V \dots\dots\dots (11-4)$$

式中：C——室内臭氧浓度，mg/m<sup>3</sup>；

Q<sub>0</sub>——标臭氧产额，mg/h；

T<sub>v</sub>——臭氧有效清除时间，h；

V——机房空间体积，m<sup>3</sup>；

其中， $Q_0 = 6.5 \times 10^{-3} \cdot G \cdot S_0 \cdot R \cdot g \dots\dots\dots (11-5)$

式中：G——距靶1m处的辐射剂量率，Gy/h；

S<sub>0</sub>——射束在离源点1m处的照射面积，m<sup>2</sup>；

R——射束径迹长度，m，取值1m；

g——空气每吸收100eV辐射能量产生的臭氧分子数，本项目取10；

$$T_v = \frac{t_v \cdot t_a}{t_v + t_a} \dots\dots\dots (11-6)$$

式中：t<sub>v</sub>——每次换气时间，h；

t<sub>a</sub>——臭氧分解时间，0.83h。

根据公式，计算本项目DSA运行期间产生的臭氧浓度见下表：

**表 11-7 DSA 机房内臭氧浓度**

场所	G (Gy/h)	S <sub>0</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	t <sub>v</sub> (h)	臭氧浓度 (mg/m <sup>3</sup> )
DSA 机房内	25.5	4.18	233.65	0.125	0.00294

注：本项目机房通风系统设计每小时换气 8 次；机房体积 255.6m<sup>3</sup>。

由上表可知，本项目运行时，DSA机曝光时产生臭氧量很少，在采取通风换气后机房内的臭氧浓度远低于《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002)中臭氧1小时均值≤0.16mg/m<sup>3</sup>的标准限值，机房内臭氧对机房内人员危害很小。

本项目介入治疗区及控制室设有独立的新风、排(回)风系统。介入治疗区内新风由净化空调机组提供，回风经排(回)风系统，返回净化空调机组，部分经净化后作为新风循环使用，其他部分作为废气由门诊综合楼二层外接排风口排出，排风口离地高度15m，朝向北侧机械车库位置。

由于治疗过程中每次曝光时间短，产生的臭氧量较少，且臭氧极不稳定(有效分解时间为0.83小时)，经自然分解、大气稀释自然扩散后，对周围大气环境影响轻微。

## 2、地表水影响分析

项目所产生的生活废水及医疗废水均依托医院既有医疗废水处理站，处理达标后排入市政污水管网，对周边地表水环境无影响。

## 3、固体废物影响分析

(1) 本项目DSA采用数字成像技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。根据病人的需要打印胶片时，胶片打印出来后将由病人带走并自行处理。

(2) 介入手术时新增的医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物，产生量约30kg/d。按照《医疗废物处理条例》要求，采用专门的容器收集后暂存于介入治疗区西南侧污物暂存间，与生活垃圾分开存放，并设明显警示标识。按照普通医疗废物执行转移联单制度，定期交由当地医疗废物处理机构统一处理。

(3) 生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，由医院进行收集并交由环卫部门统一处理。

综上所述，本项目产生的固体废物经妥善处理地对周围环境影响较小。

#### 4、声环境影响分析

项目噪声源为手术室空调、通风系统造成。上述设备均采用低噪设备并合理设施减振降噪措施，噪声源强不大于55dB(A)。噪声经建筑物墙体衰减、距离衰减后可确保厂界达标。

### 事故影响分析

#### 1、事故风险评价目的

本项目事故风险评价目的是分析、预测射线装置在使用过程中存在的潜在危险和有害因素，可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起电离辐射泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以防止辐射事故发生，尽量降低辐射事故后果的负面影响。

#### 2、风险识别

本项目使用的 DSA 为 II 类射线装置，属中危险射线装置，事故时可使受照人员产生一定的辐射损伤。

根据其工作原理分析，可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

- (1) 装置在运行时，人员误入或滞留在治疗机房内而造成误照射；
- (2) 医用射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射。
- (3) 医护人员未按要求穿戴防护用品开展透视手术作业。

#### 3、事故工况源项分析

- (1) 射线装置运行时其他无关人员误入或滞留于治疗机房

##### ➤ 事故情景

在介入手术前摄影操作过程中，门灯联锁失效或无关人员未注意工作状态指示灯，误入 DSA 机房，此时 X 线源处于“曝光”状态，无关人员将未穿戴铅衣等个人防护用品的情况下受到额外照射。

##### ➤ 事故源项

在摄影工况常规运行参数条件下，DSA 工作电压 90kV，电流 250mA，单次摄影曝光时间 5s。DSA 机摄影过程中，物理技师将通过视频监控系统全程监视摄影过程，在发现无关人员误入后，及时停止曝光，让其离开 DSA 机房。为保守计，假定该条件下，无关人员受照时间为 5s。

(2) 维修过程误操作，导致相关人员受到误照射

➤ 事故情景

在设备维修过程中，未切断 DSA 机电源，导致 DSA 误通电出束，此时 X 射线源处于“曝光”状态，设备维修人员将未穿戴铅衣等个人防护用品的情况下受到额外照射。

➤ 事故源项

在维修工况下，DSA 工作电压可能达到 150kV，电流 1000mA。DSA 机维修过程中，如未切断 DSA 机电源，导致 DSA 误通电出束，此时维修人员可能受到近距离照射。考虑到 DSA 机在出束状态下具有运行显示功能，且高电压大电流的照射将导致机体附近室内温度迅速上升。上述情景均可有效提示维修人员出现维修事故，立即采取紧急停机措施。为保守计，综合考虑人员反应时间及事故反应条件，假定该条件下，维修人员由 DSA 误开机出束受照，到完成紧急停机反应时间为 1min。

(3) 医务人员未正确穿戴防护用品，导致受到额外照射

➤ 事故假设

在介入手术操作中，DSA 的 X 线源长时间处于“曝光”状态，介入手术人员在 X 射线管主射束方向进行介入手术操作，如未穿戴或未正确穿戴铅衣等个人防护用品，将导致受到额外的照射。

➤ 剂量估算

在介入手术过程中，DSA 工作电压 110kV，电流 50mA，单次手术时长约 20min。假定该名医务人员在未穿戴或未正确穿戴铅衣等个人防护用品，则其受到额外照射时间为 20min，

#### 4、事故工况下辐射影响分析

当设备关机时不会产生 X 射线，不存在影响辐射环境质量事故，只有当设备开机时才会产生 X 射线等危害因素。在事故状态下环境影响分析结果见表 11-8。

表11-8事故情况下人员受照剂量值

事故情景	受照人员	曝光参数取值	与靶源最近距离	射束方向	受照时间	受照剂量	备注
公众误入机房或未撤离机房(单次)	误入人员	90kV/250mA (按摄影工况运行参数)	1m	主射束	5s	0.09mSv	未采取任何防护措施
维修期间误照射(单次)	维修人员	150kV/1000mA (按设备额定运行参数)	0.3m	主射束	1min	126mSv	未采取任何防护措施

手术期间 事故照射 (单次)	主治 医生	110kV/50mA (按透视工况运行 参数)	0.3m	主射 束	20min	82.5mSv	未采取任何 防护措施
----------------------	----------	-------------------------------	------	---------	-------	---------	---------------

根据事故工况下的辐射影响估算，本项目事故可能引发的辐射事故等级分级为**一般事故**。

### 5、事故防范措施

(1) 射线装置运行时其他无关人员误入或滞留于治疗机房

应对措施：射线装置自身有多种安全防护措施，如射线装置与控制台上显示的辐射参数预选值联锁，选择参数前不能启动；严格实施辐射“两区”管理，开展介入手术前，应对介入治疗区进行清场，禁止无关人员入内。

(2) 维修过程误操作，导致相关人员受到误照射

应对措施：射线装置在检修、维护等过程中，应切断设备电源，并在操作台、DSA机房入口等处布置维修提示，控制台应有人员留守，防止其他人员不了解维修请款，误开机造成事故照射。

(3) 医务人员未正确穿戴防护用品，导致受到额外照射

应对措施：建设单位应加强对辐射工作人员的培训与管理，强化辐射安全防护意识，操作人员应严格遵守设备操作规程。操作控制台上应有辐射类型、标称能量、照射时间、吸收剂量、治疗方式等参数的显示装置，操作人员可随时了解设备运行情况。若发生辐射事故，操作人员应立即启动紧急停止按钮，切断设备电源。

### 6、事故预防措施

为了杜绝上述事故的发生，要求医院严格执行以下风险预防措施：

(1) 定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或检查，核实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，避免事故的发生。

(2) 凡涉及对医用射线装置进行操作，必须有明确的操作规程，并做到“制度上墙”（即将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置）。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，并做好个人的防护。

(3) 每月检查门灯连锁装置，确保安全连锁装置正常运行；每月对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件需及时更换。

(4) 开展射线装置检修作业时，必须确保装置断电，至少有2名维护人员同时在场，其中1人应着重保障装置处于安全状态。

(5) 加强辐射工作人员的管理，医用射线装置开机前，必须确保无关人员全部撤离后才可开启；加强辐射工作人员的业务培训，防止误操作，以避免工作人员和公众受到意外辐射。

(6) 加强控制区和监督区管理，在射线装置运行期间，加强对监督区公众的管理，限制公众在监督区长期滞留。

(7) 医院应按本环评报告要求完善事故应急预案和事故防范措施，避免辐射事故发生。



**表 12 辐射安全管理**

**辐射安全与环境保护管理机构的设置**

**1、组织机构**

广元市中心医院成立有辐射安全与防护管理领导小组（见附件），小组成员由院领导、放射科室负责人和多年从事放射性诊断治疗的骨干医师组成。介入科是本项目辐射安全的责任科室，定期向辐射安全与防护管理领导小组汇报辐射安全工作。

**2、职责**

广元市中心医院辐射安全与防护工作领导小组负责协调处理全院辐射安全的有关事宜及具体工作，领导小组工作职责分化明确。机构人员主要职责涉及以下几方面：

①严格遵守和执行国家及四川省的辐射安全与环境保护的法律、法规；宣传国家和上级安全部门有关射线装置安全使用的方针、政策、法律法规、行业标准，落实安全措施，不断提高职工的劳动保护和安全防护意识。

②接受上级及属地化主管部门的管理和检查；

③组织制定医院辐射应急预案。应急期间充分调动人力、物力资源，实施统一指挥，统一行动，最大限度减少辐射危害；

④负责及时向上级和属地有关部门报告医院内发生的辐射事故和事件；

⑤根据医院辐射设备及防护环境实际情况，制定辐射防护与安全有关制度，并落实实施。

⑥组织协调射线装置使用单位制定岗位责任制、安全操作规程，并督促检查有关各项制度与岗位责任制度的落实情况。严防差错事故的发生。

⑦负责组织新上放射项目的安全和环境、职业卫生评价。

⑧督促辐射工作场所及辐射工作人员个人剂量定期监测等工作，督促辐射工作人员定期参加辐射防护培训及参加职业健康体检，切实保障辐射工作人员及公众的辐射安全。

⑨定期组织安全检查，发现重大安全隐患及时采取有效措施，防止事故发生。一般安全隐患要提出处理意见，落实整改措施。

**环评要求：辐射安全与环境保护管理机构应定期开会，总结医院辐射防护管理方面的经验，并根据国家相关法规、标准，改进管理规章制度。**

## 辐射安全管理规则制度

### 1、规章制度

(1) 根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函〔2016〕1400号）要求，辐射安全管理规章制度落实情况见下表：

表12-1 主要规章制度建立对照分析表

序号	要求的主要规章制度	规范具体要求	环评要求	医院规章制度建设落实情况
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	明确相关人员的管理职责，全面负责单位辐射安全与环境保护管理工作。	/	已制定落实
2	辐射安全管理规定（综合性文件）	根据单位具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是射线装置运行和维修时辐射安全管理。	《辐射工作场所安全管理制度》需上墙	已制定，项目未建成，尚未实施制度上墙
3	辐射工作设备操作规程	明确辐射工作人员的资质条件要求、装置操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施。重点是明确操作步骤、出束过程中必须采取的辐射安全措施。	需按设备说明及建设单位现有同类设备制定操作规程，并且操作规程需上墙	已有设备操作规程，项目未建成，尚未实施制度上墙
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	明确辐射安全和防护设施维修计划、维修记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保射线装置保持良好的工作状态。	/	已制定落实
5	辐射工作人员岗位职责	明确管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位责任。	制度需上墙	项目未建成，尚未实施制度上墙
6	放射源与射线装置台账管理制度	台账的内容应该包括：放射性同位素名称、初始活度、放射源编码、购买时间、收贮时间；射线装置型号、管电压、管电流、购买时间、报废时间；放射性同位素与射线装置使用或保管的部门、责任人员、目前的状况（使用、检修、闲置、暂存、收贮或销售）；放射性同位素与射线装置转让单位名称及《辐射安全许可证》持证情况、有效日期等内容。同时对相应设备说明书建档保存，确定台帐的管理人员和职责，建立台帐的交接制度。	/	已制定落实
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案		医院应按本环评报告提出的环境监测方案进一步完善现有监测方案，并做好监测记录和档案保	已制定落实

			存工作。	
8	监测仪表使用与校验管理制度		本项目监测仪器为利旧设备,应及时建立使用与校验制度	拟按规范要求制定
9	辐射工作人员培训制度(或培训计划)	明确培训对象、内容、周期、方式及考核的办法等内容。及时组织辐射工作人员参加辐射安全和防护培训,辐射工作人员须通过考核后方可上岗。	/	已制定落实
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	在操作射线装置时,操作人员必须佩戴个人剂量计。单位定期将个人剂量计送交有资质的检测部门进行测量,并建立个人剂量档案,终身保存。	设单位应加强辐射工作人员个人剂量的监督检查,对于单季度个人剂量检测数据超过 1.25mSv 的,要进一步开展调查,查明原因,撰写调查报告并由当事人在情况调查报告上签字确认;对于年度内检测数值累计超过 5mSv 的,要采取暂停开展放射性工作等进一步干预手段,并上报辐射安全许可证发证机关。	已制定落实
11	辐射事故应急预案	针对核技术应用可能产生的辐射事故应制订较为完善的事故应急预案或应急措施,预案或措施中要明确(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;(3)辐射事故分级与应急响应措施;(4)辐射事故调查、报告和处理程序;(5)辐射事故信息公开、公众宣传方案。	根据本项目完善辐射事故应急预案内容,《辐射事故应急响应程序》需上墙。	已按规范制定;项目未建成,尚未实施制度上墙

根据上表分析内容可知,建设单位辐射安全规章制度较为全面,但还有待进一步完善。评价要求:①医院需补充《监测仪表使用与校验管理制度》,完善《辐射事故应急预案》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》。②《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》等应悬挂于辐射工作场所墙上,字体醒目,尺寸大小应不小于 400mm×600mm。

#### (2) 年度辐射安全评估制度

医院建立有年度辐射安全评估制度。每年根据实际工作情况编制《广元市中心医院XX年度辐射安全和防护状况自查评估报告》,报告内容包括单位放射工作场所采取的辐射安全防护设施、放射工作场所管理制度、辐射工作人员年剂量和事故应急预案进行自查与评估,并按时网络提交生态环境主管部门。

环评要求：单位应每年按时（每年1月31日前）向生态环境主管部门提供辐射安全与防护状况年度自查评估报告；年度自查评估若发现安全隐患的，应当立即整改。

## 2、辐射工作人员

### （1）辐射安全培训

广元市中心医院现有辐射工作人员207人，其中介入治疗辐射工作人员41人，41人已全部取得了辐射安全与防护培训合格证书。环评要求：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年第57号）：“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，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’（<http://fushe.mee.gov.cn>）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”。辐射工作人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗，且每5年进行一次再学习和考核。

### （2）职业人员的个人剂量管理

医院现辐射工作人员均配有个人剂量计，医院要求在其在开展放射性诊疗工作期间，必须佩戴个人剂量计。医院按每季度1次（一年4次）的频率组织辐射工作人员进行个人剂量检测，并按《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》（环保部18号令）的要求，建立辐射工作人员个人剂量档案，将监测结果记录到个人剂量档案中。

环评要求：①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。内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。②个人剂量档案应当终身保存。③对于某一季度个人剂量检测数据超过1.25mSv的辐射工作人员，要进一步开展调查，查明原因，撰写调查报告并由当事人在情况调查报告上签字确认。对于年度内个人剂量检测数据累计超过5mSv的，要开展调查，撰写调查报告，并要求采取暂停开展放射性工作等进一步干预手段，同时上报辐射安全许可证发证机关。④在每年的1月31日前上报的辐射安全和防护状况评估报告中，应包含辐射工作人员剂量监测数据及安全评估的内容。

### （3）职业健康检查

医院在辐射工作人员上岗前，组织其进行岗前职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。从事辐射工作期间，定期组织辐射工作人员进行

职业健康检查，必要时可增加临时性检查。对不适宜继续从事辐射工作的，应脱离辐射工作岗位，并进行离岗前的职业健康检查。

**环评要求：医院应建立和保存辐射工作人员的健康档案。**

### **3、射线装置台账管理**

医院需制定射线装置台帐制度，记载射线装置的名称、型号、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项，同时对射线装置的说明书建档保存，确定台帐的管理人员和职责，建立台帐的交接制度。

### **4、档案资料**

医院的相关资料应按照档案管理的基本规律和要求进行分类归档放置。

**环评要求：根据《四川省环境保护厅关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）>的通知》（川环函〔2016〕1400号），档案资料应按以下十大类分类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查纪录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”、“野外探伤一事一档”（本项目不涉及）和“废物处置记录”（本项目不涉及）。**

### **5、辐射安全与防护措施**

本项目辐射工作场所已合理分区为“控制区”与“监督区”，并设置相应适时有效的安全连锁和醒目的电离辐射警示标志，机房出入口设有工作状态显示灯箱等警示措施。

**环评要求：医院应定期核实辐射工作场所辐射屏蔽防护措施的有效性。**

### **6、射线装置报废处理**

**环评要求：根据《四川省辐射污染防治条例》，射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”，确保装置无法再次通电使用，并将设备处理去向记录备案。**

### **7、个人防护设备及剂量监测仪器**

辐射工作人员配有个人剂量计（见环保投资一览表）和便携式 X- $\gamma$  监测仪，医院要求辐射工作人员工作期间必须按照规定佩戴个人剂量计，未佩戴个人剂量计的工作人员不得上岗。

**环评要求：①医院应加强辐射工作人员辐射防护安全管理和教育，提高员工辐射安全防护意识；②医院应加强对辐射工作人员个人防护用品的管理，上岗期间辐射工作人员必须按规定正确佩戴个人剂量计，离岗期间个人剂量计应统一保管；③医院配一台**

便携式 X- $\gamma$  监测仪，用于日常辐射监测管理。

## 8、监测和年度评估

广元市中心医院建有放射工作场所的辐射环境监测制度，医院可参照本报告“辐射监测”章节中的内容完善现有监测制度。

**环评要求：**医院应于每年 1 月 31 日前向环保主管部门提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》。

## 9、辐射事故应急管理

广元市中心医院制定有《辐射事故应急处理预案》，包括了应急机构的设置与职责、应急响应程序等。辐射事故应急管理分析详见本报告“辐射事故应急”章节。

## 10、核技术利用辐射安全申报系统要求

根据环保部信息化管理要求，辐射工作单位办理辐射安全许可证审批环保手续时需在全国核技术利用辐射安全申报系统（以下简称“申报系统”）进行网上申报（申报系统网址：<http://rr.mee.gov.cn>），凡是不进行网上申报的，纸质材料一律不予受理。

对于本项目，建设单位可在该申报系统中办理许可证申请（及重新申请）事项。

1) 建设单位应按系统要求，将如实、逐项填报本项目核技术应用情况、拟增项辐射安全许可证活动种类及范围、拟增项射线装置台账清单、辐射安全设备及管理措施等内容。

2) 辐射工作单位网上申请提交成功后，应通过网上在线打印业务表单及附件，并盖章确认，再按相关程序提交到环境主管部门，及时完成辐射安全许可证申报审批手续。

## 11、射线装置使用能力综合评价

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第709号令（修订））、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第18号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部第3号令）等文件中关于使用射线装置单位条件的相关规定，对广元市中心医院射线装置使用和安全管理综合能力逐一体现，具体情况如下表12-2和表12-3。

表 12-2 建设单位辐射安全管理基本要求汇总对照分析表

序号	放射性同位素与射线装置安全许可管理办法	环评要求	建设单位落实情况
1	从事生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证。	应及时申请办理辐射安全许可证变更工作。	持有四川省生态环境厅颁发的辐射安全许可证：川环辐证（00205）。建设单位拟在完成环评手续后，及时申请辐射安全许可证变更。
2	使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；	/	机构已设置
3	从事辐射工作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。	无证书的辐射工作人员须参加辐射安全与防护培训，考试合格并持证上岗。已取证人员应定期复训。	现有辐射工作人员已全部取得了辐射安全与防护培训合格证书。拟及时安排人员复训及考核持证。
4	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的安全措施。	定期检查辐射安全措施，以确保辐射安全系统运行良好。	已设计电离辐射警告标志、工作状态指示灯、门机联锁装置、门灯联锁装置、紧急停机装置等安全措施。拟定期检查辐射安全措施。
5	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。	定期对检测设备进行检定	已配备相应防护用品和监测仪器，并定期开展检定工作。
6	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。	根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函〔2016〕1400 号）要求，对上述管理制度进行补充完善	已制定相应规章制度，拟进一步完善，并在新辐射工作场所建成后，及时完成制度上墙工作。
7	有完善的辐射事故应急措施。	应针对本项目情况进行完善。	已制定落实并定期完善。

(2) 本项目涉及 II 类射线装置数字减影血管造影（DSA）的辐射防护措施，其现场与《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》对比分析。

表 12-3 数字减影血管造影（DSA）设施、措施和辐射管理制度对照分析表

项目	落实情况	要求	
<b>辐射安全防护设施与运行</b>			
A 场所设施	操作位局部屏蔽防护设施*	拟配备	/
	医护人员的个人防护*	拟配备	/
	患者防护	拟配备	/
	观察窗屏蔽*	已设计	/
	机房防护门窗	已设计	/
	通风设施	已设计	/
	入口处电离辐射警告标识*	拟配备	/
	入口处机器工作状态显示	已设计	/
	对讲通信设备	拟配备	/
B 监测设备	辐射水平监测仪表*	已配备	利旧设备
	个人剂量计*	已配备	利旧设备

	腕部剂量计	未配备	建议配备
<b>管理制度</b>			
A 综合	辐射安全管理规定	已有	/
B 场所设施	操作规程	已有	/
	辐射安全防护设施的维护与维修制度	已有	/
C 监测	监测方案	已有	医院应按本环评报告提出的环境监测方案进一步完善现有监测方案,并做好监测记录和档案保存工作。
	监测仪表使用与校验管理制度	拟制定	/
D 人员	辐射工作人员培训/再培训管理制度	已有	/
	辐射工作人员个人剂量管理制度	已有	/
E 应急	辐射事故应急预案	已制定	应根据本项目情况进行完善

注：加\*的项目是重点项目。

(3) 根据《四川省环境保护厅关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)>的通知》(川环函〔2016〕1400号), 建设单位需具备的辐射安全管理基本要求对比分析如下表:

**表 12-4 建设单位辐射安全管理基本要求汇总对照分析表**

序号	放射性同位素与射线装置安全许可管理办法	实际情况	环评要求
1	许可证有效性: 1. 核技术利用单位应持有有效的《辐射安全许可证》, 所从事的活动须与许可的种类和范围一致。 2. 新(改、扩)建核技术利用项目应及时开展环评和执行“三同时”制度。 3. 放射源与射线装置、工作场所以及单位法人与地址等变更后应在《辐射安全许可证》上及时变更。	持有四川省生态环境厅颁发的辐射安全许可证: 川环辐证(00205), 种类范围为: 使用Ⅲ类放射源; 使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置。 项目将严格执行“三同时”制度。	建设单位应对本项目新增射线装置及辐射工作场所进行辐射安全许可证扩项工作。
2	机构和人员: 1. 核技术利用单位应建立辐射安全管理机构或配备专(兼)职管理人员, 落实了部门和人员全面负责辐射安全管理的具体工作。 2. 辐射工作人员(包括管理和操作人员)应参加与其从事活动等级相适应的辐射安全与防护培训并考核合格持证上岗, 严禁无证人员从事辐射工作活动。培训合格证书的有效期为4年, 有效期届满应参加复训。项目单位应当建立并保存辐射工作人员的培训档案。 3. 项目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。内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员个人剂量档案应当终身保存。	机构、人员已设置; 现有从事辐射工作人员已全部参加四川省生态环境厅举办的辐射安全与防护培训和考核。	本项目辐射工作人员应及时参加复训。
3	放射性同位素和射线装置的台账 1. 应建立动态的台账, 放射性同位素与射线装置应做到帐物相符, 并及时更新。	拟制定《放射源与射线装置台账管理制度》。	应结合本项目的建设, 在建设



	<p>台账的内容应该包括：放射性同位素名称、初始活度、放射源编码,购买时间,收贮时间；射线装置型号、管电压、管电流,购买时间,报废时间；放射性同位素与射线装置使用或保管的部门、责任人员、目前的状况（使用、检修、闲置、暂存、收贮或销售）；放射性同位素与射线装置转让单位名称及《辐射安全许可证》持证情况、有效日期等内容。</p> <p>2. 放射性同位素的转让（购买）、销售、收贮以及跨省转移等活动，必须在四川省人民政府政务服务中心环保窗口办理备案手续。</p>		<p>单位《放射源与射线装置台账》中,增补本项目 DSA 设备。</p>
4	<p>管理制度和档案资料：</p> <p>1. 档案分类 辐射安全档案资料可分以下十大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“放射源和射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”、“野外探伤一事一档”（本项目不涉及）和“废物处置记录”（本项目不涉及）。</p> <p>2. 需建立“辐射安全与环境保护管理机构”等 12 项主要规章制度。</p> <p>3. 需上墙的规章制度 1) 《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。 2) 上墙制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。</p>	<p>1、拟建立并执行完善的档案分类制度。 2、将按要求建立完善的规章制度。 3、将严格执行规章制度上墙。</p>	<p>应结合本项目的建设，补充 DSA 设备操作规程以及其他相应管理制度。</p>
5	<p>辐射安全与防护措施</p> <p>1. 通过查阅年度监测报告和核技术利用单位自我监测结果，核实辐射工作场所辐射屏蔽防护措施的有效性。</p> <p>2. 辐射工作场所应设置醒目的电离辐射警示标志，出入口应具有工作状态显示、声音、光电等警示措施。</p> <p>3. 辐射工作场所应合理分区，并设置相应适时有效的安全连锁、视频监控和报警装置。</p>	<p>已设计完善的辐射安全与防护措施。</p>	<p>定期检查 DSA 设备及介入治疗区的辐射安全措施,以确保辐射安全系统运行良好。</p>
6	<p>“三废”处理</p> <p>妥善处置放射性废物。对废弃不用三个月以上的放射源,应按有关规定退回原生产厂家或送四川省城市放射性废物库贮存。短半衰期医用放射性废物存放衰变经监测合格后作为医疗废物处置。</p>	<p>无放射性“三废”产生</p>	<p>/</p>
7	<p>监测设备和防护用品</p> <p>核技术利用单位应配备与其从事活动相适应的辐射剂量监测仪、个人剂量仪、个人剂量报警仪以及防护用品（如铅衣、铅帽和铅眼镜、移动铅屏风等）。</p> <p>核技术利用单位自行配备的辐射监测仪器应每年进行比对或刻度。</p>	<p>拟配备完善</p>	<p>/</p>
8	<p>监测和年度评估</p> <p>1. 日常自我监测 1) 按照环评文件要求制定监测方案，开展辐射工作场所和环境的辐射水平监测，并记录备查。 2) 核技术利用单位也可以委托有资质的单位定期开展场所的日常辐射监测。</p> <p>2. 委托监测 1) 核技术利用单位应于每季度将个人剂量片送交有资质的检测部门进行检测。对于每季度检测数值超过 1.25mSv 的，要进一步开展调查，查明原因，撰写调查报告并由当事人在调查报告</p>	<p>已拟定辐射监测计划，严格进行日常自我监测及委托监测工作，及时上报安全和防护状况年度评估报告。</p>	<p>项目辐射工作人员上岗期间，必须佩戴个人剂量计对个人剂量计严格管理，不允许将个人剂量片</p>

	<p>上签字确认。对于年度内检测数值累计超过 5mSv 的，要采取暂停开展放射性工作等进一步干预手段，并上报辐射安全许可证发证机关。</p> <p>2) 每年委托有资质的机构对辐射工作场所及周围环境至少进行 1 次辐射监测。该辐射监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。</p> <p>3. 安全和防护状况年度评估报告</p> <p>核技术利用单位应于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》。</p>		相互传借，不允许将个人剂量片带出项目建设单位。
9	<p>辐射事故应急管理：</p> <p>1. 辐射单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案报所在地人民政府生态环境主管部门备案，并及时予以修订。</p> <p>2. 辐射事故应急应纳入本单位安全生产事故应急管理体系，定期组织演练。</p> <p>3. 核技术利用单位应做好与从事活动相匹配的辐射事故应急物资（装备）的准备，如使用放射源应急处理工具（如长柄夹具等）、放射源应急屏蔽材料或容器、灭火器材等。</p>	已有辐射事故应急预案	应根据本项目情况完善现有辐射事故应急预案，并定期演练。
10	<p>辐射信息网络</p> <p>核技术利用单位必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”(网址 <a href="http://rr.mep.gov.cn/">http://rr.mep.gov.cn/</a>)中实施申报登记。申领、延续、变更许可证，新增或注销放射源和射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。</p>	建设单位将及时在“全国核技术利用辐射安全申报系统”实施申报登记工作	/

本报告认为在医院按照评价要求，补充、完善、更新相应管理制度，并对辐射防护设施定期检查维护的前提下，具有使用大型血管造影机（DSA，Ⅱ类射线装置）在指定场所开展介入治疗的能力。

## 辐射监测

本项目辐射防护监测包括个人剂量监测和工作场所的外照监测。

### (1) 个人剂量监测

根据GB18871-2002 要求，辐射工作人员在开展放射性诊疗工作期间，必须佩带由医院配发的个人剂量计。医院按每季度1次（一年4次）的频率组织辐射工作人员进行个人剂量检测，并按《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2002）和《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》（环保部18号令）的要求，建立辐射工作人员个人剂量档案，将监测结果记录到个人剂量档案中。

个人剂量监测工作应当由具备资质的个人剂量监测技术服务机构承担。

**环评要求：**①辐射工作人员个人剂量档案应当终身保存。②对于某一季度个人剂量检测数据超过1.25mSv的辐射工作人员，要进一步开展调查，查明原因，撰写调查报告并由当事人在情况调查报告上签字确认。对于年度内个人剂量检测数据累计超过5mSv的，要开展调查，撰写调查报告，并要求采取暂停开展放射性工作等进一步干预手段，

同时上报辐射安全许可证发证机关。③在每年的1月31日前上报的辐射安全和防护状况评估报告中，应包含辐射工作人员剂量监测数据及安全评估的内容。

(2) 工作场所监测

①监测项目：X-γ辐射空气吸收剂量率；

②监测频度：委托有监测资质单位至少每年监测1次，监测报告附录到年度评估报告中，监测数据应存档备案；医院每季度自行监测一次，确保设备正常运行，屏蔽措施到位和环保措施正常运行。

③监测范围：射线装置机房防护门及缝隙处，候诊区、控制室、观察窗等以及机房四周屏蔽墙外（包括楼上区域）；

④监测设备：X-γ辐射监测仪。

(3) 环境监测

环境监测主要针对50m范围内的环境保护目标，具体监测计划见下表：

表12-5 环境监测计划表

监测项目	监测频次		监测内容
工作场所 X-γ 辐射剂量率	委托有资质单位每年监测1次	建设单位每月自行监测1次	防护门外及防护门缝隙处，控制室工作岗位处、控制室内观察窗处、机房四周屏蔽墙外；
环境保护目标 X-γ 辐射剂量率			机房四周非辐射工作人员停留处及其他人员经常活动的位置
个人剂量监测	辐射工作人员个人剂量计每季度监测 1 次		辐射工作人员上岗作业时佩戴个人剂量计（个人剂量片计每季度送检），每次作业时正确佩戴个人剂量计。

注：为确保建设单位自行监测数据的准确有效，建设单位可选择以下两种措施之一：①在接受有资质单位监测时，建设单位在同一地点比对自配的辐射剂量监测仪监测结果；②委托有资质单位对辐射剂量监测仪进行检定校准。

环评要求：①医院应按照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》做好监测记录和档案保存工作；②从事自我监测的人员应具有辐射安全及环境监测的相关知识。

**辐射事故应急**

**1、辐射事故应急响应机构**

广元市中心医院成立有放射事件应急处理小组，负责监督检查放射安全工作及组织协调、安排辐射事故处理等方面的管理。

## 2、辐射事故应急预案

医院已制定有《辐射事故应急预案》，内容包括应急组织机构和职责，应急处置程序和事故应急响应程序。环评对应急预案的内容分析如下：

表 12-6 辐射事故应急预案内容分析

预案内容基本要求	医院已制定的《辐射安全事故应急预案》	评价要求
有效的组织机构	成立有放射事件应急处理小组，统一指挥和组织辐射事故的应急处理工作。	/
通畅的通讯联络系统	设置有放射管理领导小组成员的联系电话。 已给出应急电话和相关部门联系电话： 1) 广元市生态环境局：0839-3310888 2) 四川省生态环境厅：028-80589003（白天）、028-80589100（夜间、假期） 3) 医疗：120 4) 广元市卫健委：0838-3266804 5) 公安：110； 6) 就近警务：广元市公安局巡警支队巡逻一四大队：0838-3227573	/
事故报告程序有效可行	根据《关于建立辐射同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，在事故发生后 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，立即向射线装置使用地生态环境主管部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。	/
事故处理及监测	事故发生后，当事人应立即通知同工作场所的工作人员撤离，并及时上报院领导；应急处理领导小组召集专业人员制定事故处理方案。	增加事故处理及监测要求：应急人员排除事故时，应配备相应的防护措施和必要的剂量监测设备。
应急监测仪器、个人防护用品	在应急预案中已将应急监测仪器、个人防护用品配备情况予以了说明。	①定期检查应急设备物资，确保仪器设备运行可靠，物资齐全有效。②建议建设单位适时开展辐射事故应急演练，或在实施其他类型应急演练时，与辐射事故应急进行联动。

环评要求：广元市中心医院需按照辐射防护及本报告表的要求进一步完善事故应急救援预案，做好事故应急准备。今后在预案的实施中应根据国家发布的法规内容，结合医院实际情况及时对预案做补充修改，使之更能符合实际需要。

**表 13 结论与建议**

**结论**

**1、项目概况**

**项目名称：**新增使用大型血管造影机（DSA）项目

**建设单位：**广元市中心医院

**建设地点：**四川省广元市利州区井巷子 16 号广元市中心医院门诊综合楼二层第三介入治疗区

**建设性质：**改建

**建设内容及规模：**

建设单位拟将现有门诊综合大楼二层的医学影像科办公区（原门诊输液区）改造为第三介入治疗区，新增 1 台数字减影血管造影系统（以下简称 DSA）用于放射诊疗。

本项目介入治疗区由第三 DSA 机房、控制室、设备间、污物暂存间、刷手间、谈话区、病人通道、医护通道组成，并与现有第二 DSA 介入治疗区共用体外循环间、麻醉复苏间、换床间。

本项目介入治疗区面积约 114.2m<sup>2</sup>，其中 DSA 机房面积约 63.9m<sup>2</sup>，控制室面积约 17.0m<sup>2</sup>，设备间面积约 10.6m<sup>2</sup>，污物暂存室面积约 10.0m<sup>2</sup>，刷手间面积约 6.8m<sup>2</sup>，谈话区面积约 5.9m<sup>2</sup>。

介入治疗区机房内新增 1 台数字减影血管造影系统（简称 DSA，设备型号待定，设备参数 150kV/1000mA），用于介入治疗（包括支架置入术、经皮穿刺活检术及其它血管造影术等），该设备属于 II 类射线装置。

项目总投资 1400 万元，其中环保投资 42.5 万元，占总投资 3.04%。

**2、产业政策符合性**

本项目利用射线装置用于放射诊疗，系核技术应用项目在医学领域内的运用。根据国家发展和改革委员会 2013 年第 21 号令《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》，属于鼓励类中“十三、医药”的第 6 条“新型医用诊断医疗仪器设备、微创外科和介入治疗装备及器械、医疗急救及移动式医疗装备、康复工程技术装置、家用医疗器械、新型计划生育器具（第三代宫内节育器）、新型医用材料、人工器官及关键元器件的开发和生产，数字化医学影像产品及医疗信息技术的开发与应用”，是目前国家鼓励发展的新技术应用项目。因此，本项符合国家当前产业政策。

**3、选址及总平面布置合理性**

本项目位于广元市中心医院内。

从医院周边外环境关系可见，医院周边是以居民住宅和城市绿地为主，周边无自然保护区、保护文物、风景名胜等特殊环境保护目标，无大的环境制约因素。项目用地为医疗用地，符合广元市城市总体规划，项目选址合理。

本项目辐射工作场所两区划分明确，平面布局既满足放射诊疗工作要求，有利于辐射防护。评价认为，本项目平面和空间布局合理。

#### 4、辐射安全与防护措施分析

本次环评中根据国际放射防护委员会第103号出版社对控制区和监督区的定义，结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点进行辐射分区划分，见表13-1。

表13-1 本项目“两区”划分一览表

设备名称	控制区	监督区
DSA机	介入治疗机房及其附属污物暂存室	西侧病人通道、西北侧公共区域通道、东侧控制室、东南侧刷手间、东侧医护人员通道（控制室、刷手间公共通道区域）
备注	控制区内禁止外来人员进入，介入治疗手术医生和护士进行介入手术室必须穿戴辐射防护用品，以降低辐照剂量。	监督区范围内应限制无关人员进入。监督区边界或入口处应设置辐射危险警示标记。

按照环评要求落实各项辐射安全与防护措施后，评价认为医院环保设施配置较全，总体效能良好，可使本项目的工作人员、公众人员所受的辐射剂量保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

#### 5、正常运行工况下的辐射影响分析

##### (1) 辐射影响分析

介入手术对机房内主治医生造成的年最大辐射有效剂量为1.93mSv/a，对机房内护士造成的年最大辐射有效剂量为0.24mSv/a，对机房外辐射工作人员所致的辐射剂量最大值为0.191mSv/a，均低于《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的剂量限值（20mSv/a）和本报告提出的剂量约束值（5mSv/a）。

本项目对机房外公众所致的辐射剂量最大值为0.0808mSv/a，低于《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的剂量限值（公众1mSv/a）和本报告提出的剂量约束值（公众0.1mSv/a）。

在床旁介入手术中，医生皮肤受到的年当量剂量最大值为90.54mSv/a，低于《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的剂量限值（500mSv）和本报告执行的剂量约束值（125mSv/a）。

## (2) 辐射剂量叠加影响分析

本项目 DSA 的医务人员均为现有辐射工作人员，存在交叉操作的情况。经预测，本项目建成后，职业人员所受年辐射剂量总和最大值约 4.83mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的职业照射剂量限值 20mSv/a 的限值和本次评价所采用的 5mSv/a 剂量约束值。考虑到本项目辐射工作人员与第二介入治疗区为同一批辐射工作人员，建设单位应按环评要求做好个人剂量监测及控制措施。

## 7、辐射事故影响评价分析

经预测，假若本项目发生辐射事故，则最大的事故等级为一般辐射事故。环评认为，项目单位按相关规定和本环评要求，制定具有可操作性和可行性的《辐射事故应急预案》之后，可适用于本项目单位发生的辐射事故的应急处置。

## 8、射线装置使用与安全管理的综合能力分析

广元市中心医院拥有专业的放射性医护人员和安全管理机构，有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；建立了较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；具有使用大型血管造影机（DSA，II类射线装置）在指定场所开展介入治疗的能力。

## 9、项目环境可行性结论

本项目符合国家产业政策，项目选址及平面布置合理，采取辐射防护措施技术可行，措施有效。在严格执行辐射防护的有关规定，辐射工作人员和公众照射剂量满足国家规定的年有效剂量限值和本评价采用的剂量约束值。评价认为，本项目从辐射防护分析是可行的。

## 10、射线装置申请活动的种类和范围

表 13-2 射线装置申请活动的种类和范围

装置名称	使用的射线装置类别	使用的射线装置数量	活动种类	工作场所名称	备注
数字减影血管造影系统（DSA）	II类	1台	使用	门诊综合楼二层第三介入治疗机房	新增

## 11、项目竣工环境保护验收要求

本项目建成后，应严格按照原环境保护部“关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告”（国环规环评〔2017〕4号）文件要求，自行开展竣工环境保护验收工作。

建设单位是本项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照相关文件规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施和辐射防护措施进行验收，编制验收报告，公开相关

信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

建设单位应在项目竣工后 3 个月内组织竣工环保验收，委托有资质单位进行现场监测，并编制竣工验收监测报告。验收监测应当在确保主体工程调试工况稳定、辐射防护措施安全到位的情况下进行，并如实记录监测时的实际工况。验收监测报告编制完成后，建设单位应当根据验收监测报告结论，逐一检查是否存在不合格的情形，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。建设项目配套建设的环境保护设施和辐射防护措施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。危险废物相关竣工环保验收参照四川省环境保护厅其他规范要求实施。

“全国建设项目竣工环境保护验收信息平台”已于 2017 年 12 月 1 日上线，网址为 <http://47.94.79.251>。建设单位可以登陆环境保护部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关技术规范（[kjs.mpe.gov.cn/hjbhzbz/bzwb/other](http://kjs.mpe.gov.cn/hjbhzbz/bzwb/other)），并在项目建成后，及时开展竣工环境保护验收工作。

表 13-3 项目竣工验收检查汇总表

验收项目	验收内容	
DSA 介入治疗室	工程屏蔽	介入治疗机房北侧墙体与现有第二 DSA 机房南侧墙体共用（共用部分墙体为钢架挂铅板结构，铅层厚度 3mm）。其他墙体拟采用钢架挂铅板结构，铅层厚度为 3mm，外层贴敷无菌有机板材料，屋顶与地板在沿用现有的 12cm 厚混凝土楼板的基础上增补 2mm 厚铅板。
		病人进出防护门、医生进出防护门、公共区域通道门、污物暂存室防护门均采用 3mm 铅当量屏蔽门，控制室观察窗安装 3mm 铅当量铅玻璃。
		铅防护吊屏、床下铅围裙(均为 1mm 铅当量)
		病人进出防护门、医生进出防护门下侧门缝采用嵌入式结构
	安全装置	操作台和床体上“紧急止动”装置各 1 套
		配置对讲装置 1 套
		配置视频监控系统 1 套
	警告标识	工作状态指示灯 1 套，病人进出防护门设门灯连锁装置 1 套
		防护门外电离辐射警告标志 1 套。
	臭氧治理	设置空调系统，场所换气次数 8 次/小时。
个人防护用品	个人剂量计，医生、技师、护士每人 2 个。	
	铅围脖 7 套、铅眼镜 7 副、铅帽 7 个、铅围裙 7 套（均为 0.5mm 铅当量）。	
	患者防护用品：成人尺寸铅围脖 1 个，铅帽 1 个；儿童尺寸围脖 1 个，铅帽 1 个；铅防护方巾 2 套。（均为 0.5mm 铅当量）	
其他	灭火器材和火警报警装置。	
环境监测	便携式 X-γ 剂量监测仪 1 台。	



## 要求与建议

### 1、要求

- (1) 在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。
- (2) 一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告上级主管部门。

### 2、建议

通过预测，本项目建成后，在第二介入治疗区与本项目新建的第三介入治疗区同时投入运行的情况下，医生岗位的辐射工作人员所受到的个人剂量将可能超过 5mSv/a 剂量约束值。环评建议：

(1) 建设单位在第二介入治疗区与本项目第三介入治疗区陆续投入运行后，应着重加强职业人员个人剂量管理，对剂量接近约束值（1.25mSv/季度或 5mSv/年）的工作人员采取轮班、换休等管理措施降低工作强度，防止出现个人剂量超标情况。

(2) 如出现个人剂量超标，应立即按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）要求，进行复核、调查、反馈及上报工作。

(3) 对确认剂量超标人员采取暂停辐射工作、适时开展职业体检等进一步干预措施，降低负面影响。

(4) 在辐射工作人员（特别是第一手术位医生）个人剂量监测值普遍接近约束值时，应考虑适当增加相应岗位辐射工作人员，并做好人员培训、考核、持证上岗工作。