

核技术利用建设项目

广元市中医医院

数字减影血管造影X射线装置使用项目

环境影响报告表

广元市中医医院（盖章）

2018年3月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

广元市中医医院

数字减影血管造影X射线装置使用项目

环境影响报告表

建设单位名称：广元市中医医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：四川省广元市利州区建设路 133 号

邮政编码：628000

联系人：徐荣山

电子邮箱：[1375804332@qq.com](mailto:1375804332@qq.com) 联系电话：15283980645

**表 1 项目概况**

建设项目名称		数字减影血管造影X射线装置使用项目			
建设单位		广元市中医医院			
法人代表	张欣	联系人	徐荣山	联系电话	15283980645
注册地址	四川省广元市利州区建设路 133 号				
项目建设地点	四川省广元市利州区建设路 133 号广元市中医医院院内				
立项审批部门			批准文号		
建设项目总投资（万元）	2294.83	项目环保投资（万元）	494.83	投资比例（环保投资/总投资）	21.56%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建	<input type="checkbox"/> 改建	<input type="checkbox"/> 扩建	<input type="checkbox"/> 其它	建筑面积（m <sup>2</sup> ） 398
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	/			
	项目概述				
<p><b>1、建设单位简介</b></p> <p>广元市中医医院是全市唯一一家“国家三级甲等中医医院”、120 急救网络医院、成都中医药大学非直属附属医院、广元市各类医疗保险定点医院核陕西宁强、甘肃文县“新农合”保险定点医院，是中央文明委表彰的广元市首家、全省中医系统唯一一家“全国文明单位”。</p> <p>广元市中医医院建于 1959 年，现占地 110 亩。在岗职工 806 人，高级专家 106 人，有国家、省、市级名中医 20 人。住院部开设 22 个病区，开放床位 1000 张，另开放医养结合床位 400 张。针灸科是广元市唯一一个“国家重点专科建设单位”，骨科、肛肠科、老年疾病科等 4 个科室为“升级重点专科”，妇科、脾胃科为市级重点专科建设单位。拥有德国西门子 1.5T 超导磁共振、128 层螺旋 CT、DR、四维彩超、关节镜、全自动生化及免疫分析仪、血液净化仪、电视腹腔镜及宫腔镜、肿瘤治疗仪等，以及高压氧治疗、病理切片、药品制剂等一大批现代化设备；在疾病治疗上，坚持中西医并重，治疗疑难病症，</p>					

抢救急危重症优势突出，中医特色优势全省领先。综合实力雄厚，年开展脑外、胸外、骨外、妇产科、耳鼻科等各类手术万余台，具有一流的诊疗技术和应急能力，在川北及川陕甘毗邻地区享有极高的社会声望，是川北区域中医医疗中心建设单位。

## 2、任务由来

广元市中医医院已取得了广元市环境保护局颁发的辐射安全许可证，证书编号：川环辐证【09087】，许可的种类和范围：使用 III 类射线装置。

为满足当地群众看病、治病的需求，该院拟购 2 套 UNIQFD20C 医用血管造影 X 射线系统（属 II 类射线装置）。为向四川省环保厅申请使用 II 类射线装置的辐射安全许可，委托（附件 1）中国核动力研究设计院对其“数字减影血管造影 X 射线装置使用项目”开展环评工作。

按照中华人民共和国环境保护部令第 44 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》项目类别“五十、核与辐射，191 项”规定：该项目的环评类别应为编制环境影响报告表。

中国核动力研究设计院接受委托后，在组织有关技术人员对该项目进行现场踏勘、资料收集和工程分析等基础上，按照有关技术规范、标准导则、当地环保部门的有关要求和规定，依据《辐射环境保护管理导则·核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016），编制完成了《广元市中医医院数字减影血管造影 X 射线装置使用项目环境影响报告表》。

## 3、项目概况

项目名称：数字减影血管造影 X 射线装置使用项目

建设地点：广元市利州区建设路 133 号广元市中医医院院内

项目性质：新建

### (1)建设内容与规模

介入治疗中心工作场所位于医院第一住院楼一层的东端（由住院药房改建而成），主要由介入手术室、控制室、准备室、设备室、无菌间、器械库和导管清洗室、更衣室、值班休息室和办公室等组成，总建筑面积约 398m<sup>2</sup>。

介入手术间室 1、介入手术室 2 分别拟安置 1 套 UNIQFD20C 型医用血管造影 X 射线系统（以下简称 DSA 系统，属 II 类射线装置）额定电压 125kV、额定电流 1000mA，用于介入检查与治疗。

### (2)项目组成内容及环境问题

本项目主要组成内容及可能产生的环境问题见表 1-1。

表 1-1 项目组成内容及主要环境问题

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	运营期
主体工程	介入手术室 1 ◆拟用设备 介入手术室 1 拟安置 1 套 UNIQFD20C 型医用血管造影 X 射线系统 1 套（额定参数：125kV、1000mA）（属 II 类射线装置）。	废水 粉尘 固体废物 噪声 生活污水 生活垃圾	X 射线 臭氧
	介入手术室 2 ◆拟用设备 介入手术室 2 拟安置 1 套 UNIQFD20C 型医用血管造影 X 射线系统 1 套（额定参数：125kV、1000mA）（属 II 类射线装置）。		
辅助工程	控制室、准备室、设备室、无菌间、器械库和导管清洗室、更衣室、值班休息室和办公室等。		生活污水 生活垃圾
环保设施	依托医院既有的污水处理站、废物处理设施。	/	/
公用工程	依托医院既有的给水、供电、通风等配套设施。	/	/
办公生活设施	依托医院既有的生活设施。	/	/

#### 4、项目选址及外环境关系

##### (1)项目地理位置

广元市中医医院位于广元市利州区建设路 133 号。项目地理位置见附图 1。

##### (2)外环境状况

###### ①医院南院外环境关系

该院分为南院和北院，本项目位于南院。南院有住院楼、急诊楼和病理楼，北院主要是行政办公楼，两院之间由大门隔开。

南院外环境关系：院区东侧、南侧围墙外建设路、西侧、北侧围墙外是进修路。广元市中医医院南院总平面布置及外环境关系图-附图2。

###### ②第一住院楼外环境关系

第一住院楼位于南院院区北侧，该楼外东面是医院生活垃圾暂存间、西面是加气房、污水处理池、南面是停车场，北面是高压氧治疗中心和院区道路。

###### ③介入治疗中心外环境关系

介入治疗中心位于第一住院楼一层东端（第一住院楼一层平面布局附图-3），其东面

一次是楼外的夹道、医院生活垃圾暂存间（位于楼外土坎上面），西面是第一住院楼一层住院部门厅，南面是行人通道、停车场，北面是高压氧治疗中心和院区道路，楼上是新生儿室、新生儿病房、办公室，楼下（地下）是消防水池、柴油发电机房等。

## 5、产业政策符合性

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第9号《产业结构调整指导目录（2011年本）（修正）》，本项目属鼓励类第六项“核能”第6条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”项目，符合国家产业政策。

## 6、工作制度与人员配置

工作制度：年工作日 251d，每天工作 8h。

人员配置：本项目拟配置辐射工作人员 12 人，均为现有人员。人员分成 4 组，每组人员固定，不交叉介入操作。每套 DSA 系统固定 2 个组使用。

## 7、项目单位核技术应用现状

### (1)辐射安全许可证的许可种类和范围

该院现持有广元市环保局颁发的《辐射安全许可证》-附件2（许可证号：川环辐证09087号，有效期至2022年6月29日）。许可的种类和范围：使用III类射线装置。

许可使用III类射线装置共10（台/套），见表4，目前均在使用。

### (2)射线装置的安全和防护状况

该院对在用的射线装置了 2017 年度评估，并向广元市环境保护局提交了 2017 年度评估报告，报告中的结论如下：

①本年度我单位辐射安全和防护设施运行良好，定期开展了维护工作。

②本年度我单位制定和完善了辐射安全和防护制度及措施，各项制度和措施得到了落实。

③本年度我单位辐射工作人员存在变动，目前共有 28 名辐射工作人员，2 名需要复训，计划 2018 年完成复训；还有 23 名未完成培训，计划 2018 年 8 月前完成辐射与安全培训。

④2017 年度，委托广元市辐射环境监测站对在用的辐射工作场所及其外环境进行了监测，监测结果满足要求。

2017 年度，委托广元市辐射环境监测站对其在用的辐射工作场所及其外环境进行了监测，无漏束情况发生。委托四川省疾病预防控制中心每季度对辐射工作人员个人剂量检测一次，连续一年的个人剂量均未超标。

⑤本年度我单位未发生过辐射事故。

⑥本年度我单位未新增、扩建和退役辐射工作场所，改建前 DR 室为新增 CT 室，已请有资质的单位做了环境监测验收，满足国家标准要求。

⑦本年度我单位对环保部门现场检查提出的整改要求进行了整改落实，在年度评估中发现的安全隐患及时进行了整改。

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：密封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	物化性质	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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机，包括工业探伤、医疗诊断和治疗（含 X 射线 CT 诊断）、分析仪等

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大输出电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	医用血管造影 X 射线系统	II	1	UNIQFD20C	125	1000	介入检查与治疗	第一住院楼一层介入手术室 1	本次环评, 新增设备
2	医用血管造影 X 射线系统	II	1	UNIQFD20C	125	1000	介入检查与治疗	第一住院楼一层介入手术室 1	本次环评, 新增设备
许可的 10 台/套射线装置									
1	ProspectII 系列全身用 X 射线计算机体层摄影装置	III	1	Hispeed Dual			影像诊断	放射科	在用
2	全身用 X 射线计算机体层摄影装置 (CT)	III	1	Optima CT680			影像诊断	放射科	在用
3	数字化移动式 X 线摄影系统	III	1	SM-50HF-B-D			影像诊断	放射科	在用
4	数字医用诊断 X 射线透视摄影系统	III	1	Uni-Vision			影像诊断	放射科	在用
5	双能骨密度 X 线机	III	1	DPX-Bravo			影像诊断	放射科	在用
6	数字化 X 线摄影系统	III	1	XPLDRER-1600			影像诊断	河街分院放射科	在用
7	数字化医用 X 线摄影系统	III	1	新东方 1000C			影像诊断	万源分院放射科	在用

8	C形臂X线机	III	1	PLX112B				影像诊断	手术室	在用
9	C形臂X线机	III	1	PLX7000B				影像诊断	手术室	在用
10	防护型单牙X线机	III	1	SMX-II				影像诊断	口腔科	在用

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压(kV)	最大靶电流( $\mu$ A)	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	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/



## 表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号，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》，中华人民共和国主席令第 77 号，2016 年 9 月 1 日实施；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(4) 《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 日实施；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，中华人民共和国国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日实施；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，中华人民共和国环境保护部令第 3 号，2008 年 12 月 6 日实施；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，中华人民共和国环境保护部令第 44 号，2017 年 9 月 1 日实施；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日实施。</p> <p>(9) 《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》，原中华人民共和国环境保护总局环发[2006]145 号，2006 年 9 月 29 日发布；</p> <p>(10) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》，中华人民共和国环境保护部环办[2013]103 号，2014 年 1 月 1 日试行；</p> <p>(11) 《四川省辐射污染防治条例》，2016 年 6 月 1 日实施；</p> <p>(12) 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。</p> <p>(13) 《射线装置分类》，环保部公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行。</p>
------	---

<p>技术标准</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》（HJ10.1-2016）；</p> <p>(2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(3)《医疗照射防护基本要求》（GBZ179-2006）；</p> <p>(4)《医用 X 射线诊断卫生防护标准》（GBZ 130-2013）；</p> <p>(5)《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）；</p> <p>(6)《环境地表 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）。</p>
<p>其他</p>	<p>(1)环保部辐射安全与防护监督检查技术程序；</p> <p>(2)院方提供的工程设计图纸及相关技术资料。</p>

## 表 7 保护目标与评价标准

### 评价范围

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）规定，本项目评价范围：辐射工作场所建筑实体外 50m 的范围。

该范围内主要为医院所属区域、建设路、三棵树阳光小区，无自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等环境敏感点和生态敏感点。

### 保护目标

根据本项目评价范围，确定本项目职业照射控制目标和主要环境保护目标。

职业照射控制目标：本项目辐射工作人员；

主要环境保护目标：评价范围内的其他医务人员（辐射工作人员除外）、患者陪护、道路行人和附近居民。

本项目评价范围内的具体保护目标见表 7-1。

表 7-1 本项目保护目标

辐射场所	保护目标		与辐射源 相对位置	最小距离 (m)
介入 治疗室 1	职业人员	西面控制室操作人员	W	4.7
		DSA 检查与治疗人员	床旁	0.6
	公众	东面楼内楼梯行人	E	8.4
		南面介入治疗室 2 辐射工作人员	S	10
		南面耗材库、无菌间工作人员	S	9
		南面楼外行人	S	16
		西面上卫生间患者、更衣室更衣人员	W	8.4
		北面楼外院区道路行人	N	6.8
		住院病房的婴幼儿、家属、医务人员	楼上	4.5
消防水池（无人）	楼下	4.5		
介入 治疗室 2	职业人员	西面控制室操作人员	W	4.7
		DSA 介入手术人员	床旁	0.6
	公众	东面楼外夹道行人	E	4.4
		南面院区行人	S	6.3
		西面耗材库、无菌间工作人员	W	8.4
		西面护士站	W	11
		西面谈话室、等候区患者	W	11
		西面一层住院部门厅行人	W	19
		北面楼内楼梯行人	N	10
新生儿室的婴幼儿、家属、医务人员	楼上	4.5		
柴油发电机房（无人）	楼下	4.5		

## 评价标准

根据广元市环境保护局《关于广元市中医医院数字减影血管造影 X 射线使用项目环境影响评价执行标准的函》(广环标函[2017]20 号) (附件 3)，本项目执行环境保护标准如下：

### 一、环境质量标准

环境空气：执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；

地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域标准；

声环境：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

### 二、污染物排放标准

废气：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；

废水：执行《医疗机构水污染排放标准》（GB18466-2005）表 2 预处理标准；

噪声：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的控制

项目单位根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定，制定本项目管理剂量约束值。本次评价将其作为评价标准，见表 7-2。

表 7-2 本项目辐射环境影响评价标准 单位：mSv/a

分 类	基本标准限值（GB18871-2002）		剂量约束值/评价标准
职业照射	20		5
	手、皮肤	500	125
公众照射	1		0.1

#### 2、X 射线设备机房防护设施的技术要求

本项目 X 射线设备机房的的屏蔽防护执行 5.3 款、5.4 款。5.3 款执行见表 7-3。5.4 款执行内容：在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

表 7-3 介入 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非用线束方向铅当量 mm
介入 X 射线设备机房	2	2

## 表 8 环境质量和辐射现状

### 环境质量和辐射现状

#### 1、项目地理和场所位置

广元市中医医院位于四川省广元市利州区建设路 133 号。本项目工作场所位于医院第一住院楼一层的东端。

#### 2、环境现状评价

##### (1)评价对象

项目所在区域环境的辐射水平。

##### (2)监测因子

x- $\gamma$  空气吸收剂量率。

##### (3)监测点位

在本项目评价范围内布设监测点位，监测点位描述见表 8-3、表 8-4。

#### 3、辐射环境监测

2018 年 2 月 22 日，四川省永坤环境监测有限公司对本项目拟在区域环境中的 X- $\gamma$  辐射空气吸收剂量率，监测报告见附件-4。

##### (1)监测依据

本项目现场监测的监测方法及来源见表 8-1。

表 8-1 监测方法、方法来源一览表

监测因子	监测方法	方法来源
X- $\gamma$ 辐射剂量率	《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》	GB/T14583-93
	《辐射环境监测技术规范》	HJ/T61-2001

##### (2)监测环境条件

环境条件：温度 13.6℃，相对湿度 53.4%。

天气状况：阴

##### (3)监测设备

现场监测设备的性能参数见表 8-2。

表 8-2 监测设备性能参数一览表

监测项目	监测设备		
	名称及编号	测量范围	检定情况
X-γ 辐射剂量率	FD-3013B 型 X-γ 辐射剂量当量率仪 编号: YKJC/YQ-02	0.01μSv/h-200μSv/h 60keV~3.0MeV	检定单位: 中国测试技术研究院 检定有效期: 2018.08.15

(4)质量保证措施

人员培训: 监测人员经考核并持有合格证书上岗。

仪器检定: 监测仪器具有计量检定合格证书并在其有效期内。

自 检: 每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

监测记录: 现场监测过程, 专业人员按操作规程操作仪器, 并做好记录。

数据处理与复合: 监测报告实行三级审核制度, 经校对、校核, 最后由技术总负责人审定。

(5)监测结果

现场监测结果列入表 8-3 中。

表 8-3 X-γ 辐射剂量率监测结果 单位: μSv/h

监测点位	监测位置	X-γ 辐射剂量率		备注
		测量值	标准差	
1	住院药房内 1#点位	0.115	0.011	室内
2	住院药房内 2#点位	0.121	0.008	室内
3	疏散通道出入口	0.113	0.009	室外
4	东北侧过道	0.099	0.009	室外
5	西北侧门厅	0.104	0.010	室内
6	西南侧过道	0.093	0.008	室外
7	2F 医生办公室	0.113	0.010	室内
8	2F 病房走廊	0.113	0.010	室内
9	2F 新生儿室	0.105	0.008	室内

注: 以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值。

#### 4、辐射环境质量现状评价

##### (1)比较标准

项目所在区域环境天然贯穿辐射水平参考《四川省环境天然放射性水平调查报告》《中国环境天然放射性水平》（1995年，国家环保局），表 8-5 给出 1989 年广元地区天然贯穿辐射水平调查结果。

表 8-5 广元地区天然贯穿辐射水平

监测场所	$\gamma$ 辐射剂量率范围 ( $\mu\text{Gy/h}$ )
室内	0.11~0.15
室外	0.08~0.13

##### (2)辐射环境质量现状评价

由表 8-3 中监测结果可见，室内环境中的 X- $\gamma$  辐射剂量最大值为  $0.121\mu\text{Sv/h}$ ；室外环境中的 X- $\gamma$  辐射空气吸收剂量率最大值为  $0.113\mu\text{Sv/h}$ ，均在表 8-5 给出的数据范围内。说明本项目区域辐射环境质量现状属于正常水平。

## 9 项目工程分析与源项

### 工程设备与工艺分析

#### 一、建设期

##### 1、施工流程与产污环节简述（图示）

先将住院一层药房内的墙体拆除，之后按介入治疗中心设计方案进行主体施工、结构施工、施工，建完后清理现场、装饰、安装设备，工程验收符合要求后，投入使用。

施工期工艺流程及产污环节如图 9-1 所示。

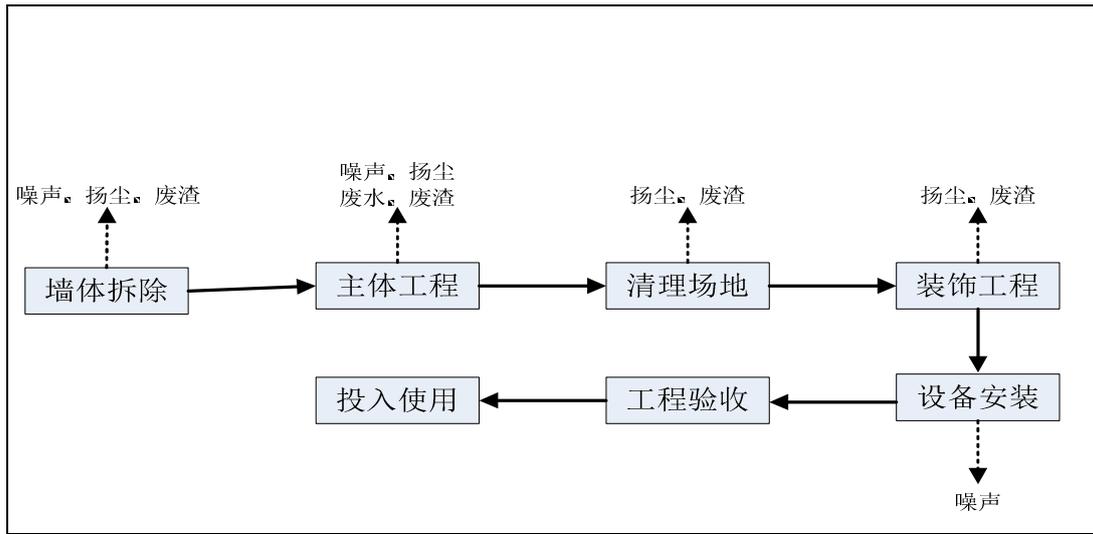


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节示意图

##### 2、产污环节

从图 9-1 中可见，施工期主要污染工序包括：

①废气：施工期产生的主要大气污染物是扬尘，施工车辆排放的尾气。

②废水：施工期产生的废水包括施工生产废水和施工人员生活污水。生产废水主要来源于施工机械的冲刷等。

③噪声：施工期主要噪声源为各种施工机械及运输车辆。

④固体废物：施工期产生的固体废物包括建筑垃圾和施工人员生活垃圾。建筑垃圾主要包括拆除的墙体废渣、混凝土废料、装修废弃料等。

#### 二、建设期

##### 1、数字减影血管造影 X 射线装置

数字减影血管造影 X 射线装置是 DSA 技术的使用设备。

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 线血管造影技术相结合的一种新的检查方法。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) DSA 系统组成和使用功能

DSA 系统由 X 线系统、电子计算机系统、机械及附属设备系统、成像控制系统共五个系统组成。X 线系统由 X 线发生装置（X 线管、高压发生器和 X 线控制器）及其影像链构成。

使用功能：主要用于心血管、外周血管的介入检查和治疗，以及各部位非血管介入性检查和治疗。

### (2) DSA 成像原理

DSA 系统用碘化铯荧光体探测器将穿过人体的 X 线信息接收，使之变为光学图像，经影像增强器增强后，在用高分辨力的摄像机扫描，所得到的图像信号经模/数转换，储存在数字存储器内，将注入对比剂前所摄的蒙片与注入对比剂后所摄的血管充盈像经计算机减影，处理成减影影像，再经模/数转换，将只留下含对比剂的血管像显示出来。

### (3) DSA 检查与治疗流程与产污环节简述（图示）

#### ① DSA 检查与治疗流程简述：

DSA 检查流程：手术医师接诊患者并告之在手术过程可能受到辐射危害。固定患者体位或转动 C 形臂，尽量使病变部位紧靠检测器，然后，医师离开介入手术间，关闭防护门。以拍片模式，分别对没有注入造影剂和注入造影剂的造影部位曝光采集图像，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。

DSA 治疗流程：按照治疗方案对患者实施介入治疗，介入操作中，医师根据操作需求，以透视模式，踩动手术床下的脚踏开关启动 X 线系统进行透视，通过悬挂显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。每台手术 X 线系统进行透视的次数及每次透视时间因患者的部位、手术的复杂程度而不同。介入手术完后关机，病人离开介入室。

DSA 检查与治疗流程及产污环节如图 9-2 所示。

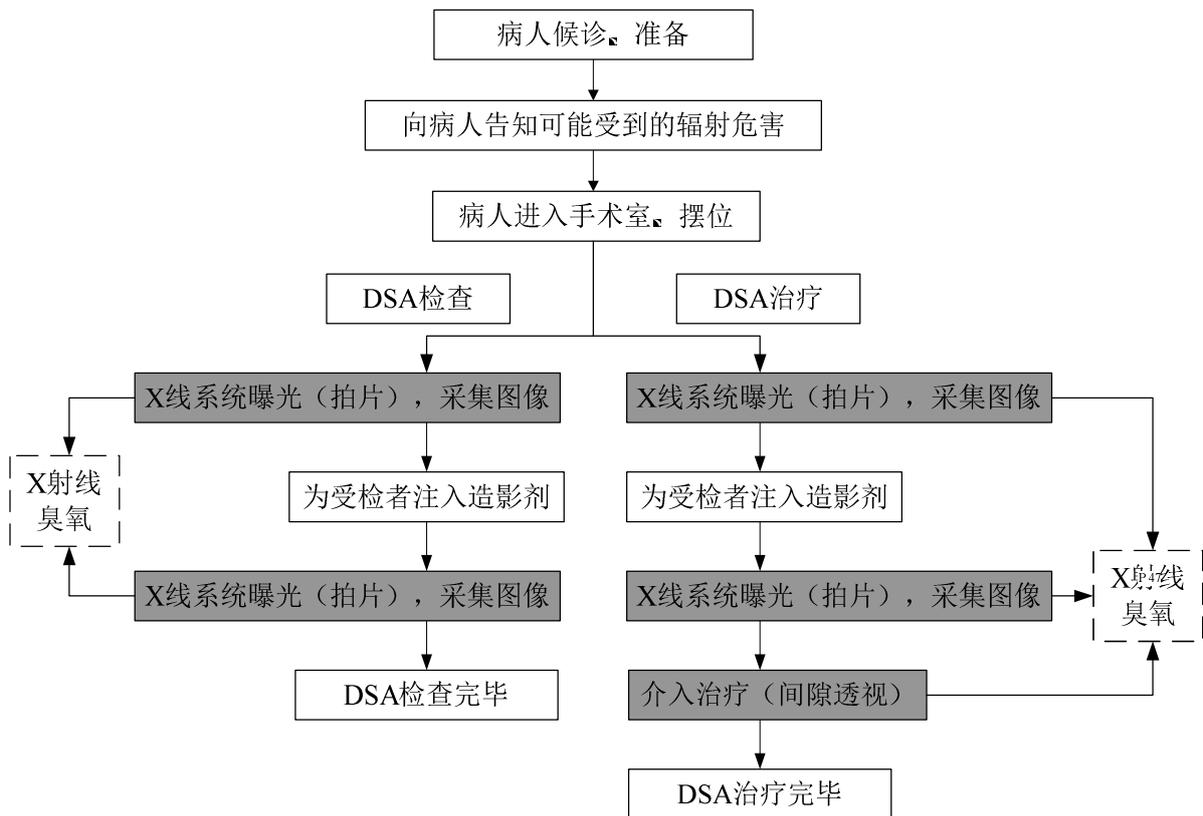


图 9-2 DSA 检查与治疗流程及产污环节示意图

②产污环节：

从图 9-2 可见，DSA 检查与治疗过程中，因使用 DSA 系统拍片、透视，而产生 X 射线和臭氧。

## 污染源项描述

本项目辐射源项：2套 DSA 系统，为 II 类医用射线装置。

### (1)主要技术参数

本次环评射线装置及主要技术参数见表 9-1。

表 9-1 本次环评 DSA 系统主要技术参数

型号	名称	类别	数量	最大管电压 (kV)	最大输出电流 (mA)	生产单位
UNIQFD20C	医用血管造影 X 射线系统	II	2	125	1000	飞利浦

### (2)运行工况

①运行方式：间歇加载、连续运行。

#### ②操作方式

DSA 检查：拍片时，手术人员位于控制室，即为隔室操作方式。

DSA 治疗：在透视条件下，手术人员近台同室进行 DSA 手术操作。

#### ③运行参数

DSA 术中，DSA 系统（透射条件下 X 线设备自动曝光）正常出束时，最大管电压低于 125kV。

### (3)污染物产生

DSA 系统在正常（或事故）运行工况下，产生 X 射线、臭氧。停机后，无 X 射线产生。

1) X射线：DSA 系统运行产生的 X 射线，是一种主要辐射，由有用束、泄漏束、散射束组成。有用束用于检查与治疗，泄漏束来自 X 射线管，散射束来自受照患者和墙壁。

2) 臭氧：机房内的空气在电离辐射作用下，产生有害气体-臭氧。

### (4)环境影响因子与辐射途径

环境影响因子：X 射线、臭氧。

辐射途径：外照射。

表 10 辐射安全与防护

## 项目安全设施

### 一、辐射安全防护措施

#### 1、项目工作场所选址与布局

本项目工作场所位于医院第一住院楼一层的东端,与非工作场所完全隔开并设有一定距离。从便于辐射防护管理的角度来看,项目的选址是可行的。

介入治疗中心是一个独立的场所,设有专门的进出口,配套功能单元较为齐全。介入治疗室布局在最里端,向外布局依次是控制室、配套单元间。介入治疗室及其配套单元间功能布局分区明确,不相互穿插、干扰。楼下为设备用房,无人员滞留。楼上是儿科病房,在对介入手术室采取有效屏蔽防护的情况下,对楼上环境不会造成辐射危害。

从便于分区划分、便于工作和辐射管理以及满足安全诊疗的角度来看,本项目辐射工作场所的平面和空间布置是合理的。介入治疗中心平面布局(附图-4)。

#### 2、分区原则与区域划分

##### (1)分区原则

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求,将本项目辐射工作场所分为控制区和监督区,以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区-把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,以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散,并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

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的区域。

##### (2)控制区与监督区的划分

###### ①区域划分

控制区-介入手术室 1、介入手术室 2 划为控制区,控制区以实体为边界。

监督区- DSA 控制室划为监督区,以实体为边界。

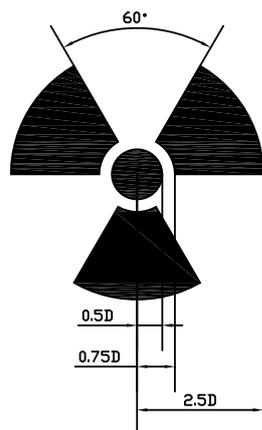
两区划分-附图-4。

###### ②环评要求

关于控制区与监督区的防护手段与安全措施,项目单位应做到:

###### 1) 控制区的防护手段与安全措施

◆控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志（图 10-1）。



a. 电离辐射标志



b. 电离辐射警告标志

图 10-1 电离辐射标志和电离辐射警告标志

- ◆制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序；
- ◆运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制人员进、出控制区；
- ◆定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

#### 2) 监督区的防护手段与安全措施

- ◆以黄线警示监督区的边界；
- ◆在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；
- ◆定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

### 3、介入手术室的屏蔽设计与安全防护措施

本项目辐射工作场所的设计单位：四川绵阳创艺建筑设计研究有限公司。

介入治疗室的四面墙体采用页岩实心砖，；顶部和底部采用混凝土材料；防护门采用铅板、观察窗采用铅玻璃。屏蔽设计方案如表 10-1 所示，结构设计图如-附图 5 所示。

表 10-1 介入治疗室的屏蔽设计方案

辐射工作场所		屏蔽体	设计厚度*
介入治疗中心	介入手术室 1 面积: 约 60m <sup>2</sup>	四周墙体	370mm 页岩实心砖 (相当于 4mmPb ) +1mmPb 硫酸钡水泥砂浆
		观察窗	铅玻璃 3mmPb
		防护门	门厚 3mmPb
		顶板	100mm 混凝土楼板 (相当于 1mmPb ) +3mmPb 铅板
		地板	200mm 混凝土楼板 (相当于 2.5mmPb ) +1mmPb 硫酸钡水泥砂浆
	介入手术间 2 面积: 约 52m <sup>2</sup>	四周墙体	370mm 页岩实心砖 (相当于 4mmPb ) +1mmPb 硫酸钡水泥砂浆
		观察窗	铅玻璃 3mmPb
		防护门	门厚 3mmPb
		顶板	100mm 混凝土楼板 (相当于 1mmPb ) +3mmPb 铅板
		地板	200mm 混凝土楼板 (相当于 2.5mmPb ) +1mmPb 硫酸钡水泥砂浆

注\*: 管电压为 125kV 时, 相应材料的铅当量厚度。

从表 10-1 中数据可见, 本项目各 X 射线设备机房的防护厚度满足本次评价表 7-3 要求。

③环评要求: 辐射场所在建设过程中, 应注意以下问题:

1) 穿过辐射工作场所屏蔽墙的各种管道和电缆线弯成 S 形或 U 形, 不要正对辐射源和工作人员经常停留的地点。

2) 为防止辐射泄漏, 辐射场所的防护门与墙、墙与窗、门的底部与地面之间的重叠宽度不少于空隙的 10 倍。

3) 辐射场所的屏蔽墙体避免有缝隙。

(2)安全防护措施

◆警告标志

在介入治疗室防护门外设置电离辐射警告标志, 警示人们注意可能发生的危险。

◆工作状态显示

在介入治疗室防护门外顶部设置工作状态指示灯, 并与门连锁。防护门关闭时, 指示灯为红色, 以警示人员注意安全; 防护门打开时, 指示灯灭。

◆紧急止动装置

在控制台上、X 线系统上、手术床旁均设置紧急止动按钮 (各按钮分别与 X 线系统

连接)。在 X 线系统出束过程中,一旦出现异常,按动任何一个紧急制动按钮,均可停止 X 线系统出束。

#### ◆操作警示装置

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。

#### ◆对讲装置

介入治疗室与控制室之间安装对讲装置,控制室的工作人员可通过对讲装置与机房内的人员对话。

### 4 人员的防护与安全措施

人员主要指本项目辐射工作人员、患者/受检者及本次评价范围内的其他人员(公众)。

#### (1)辐射工作人员的防护

在实际工作中,辐射工作人员为了减少照射剂量,普遍采取屏蔽防护、时间防护和距离防护措施。

#### ◆屏蔽防护

通过 X 射线设备机房的有效实体、个人防护用品和辅助防护设施的屏蔽,确保辐射工作人员处于安全条件下工作。

#### ◆时间防护

在不影响工作质量的前提下,尽量减少曝光时间,使照射时间最小化。

#### ◆距离防护

在不影响工作质量的前提下,保持与辐射源尽可能大的距离,使距离最大化。

#### (2)患者/受检者

为减少受检者的照射剂量,主要采取屏蔽防护、时间防护和距离防护措施。

#### ◆屏蔽防护

在各 X 射线设备机房内为患者/受检者配备个人防护用品(如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。

#### ◆时间防护

在满足治疗和检查要求的前提下,尽量减少曝光时间,使照射时间最小化。

#### ◆距离防护

尽可能增加患者和受检者与射线源的距离,以减少患者的照射剂量。

#### (3)其他人员(公众)

#### ◆屏蔽防护

依托 X 射线设备机房的有效实体，屏蔽 X 射线设备产生的非有用射线，使周围环境中的公众安全得以保障。

◆时间防护

尽可能减少在辐射场所附近的停留时间。

◆距离防护

尽可能增大与辐射场所之间的防护距离。

(4)个人防护用品配置

介入手术室 1、2 拟配备有相应的个人防护用品和辅助防护设施，见表 10-2。

表 10-2 本项目拟配备的个人防护用品和辅助防护设施一览表

工作场所		工作人员	患者和受检者
介入治疗中心	介入治疗室 1	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽、铅防护眼镜（4 套） 辅助设施：铅悬挂防护屏 铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏（1 套）	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（1 套）
	介入治疗室 2	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽、铅防护眼镜（4 套） 辅助设施：铅悬挂防护屏 铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏（1 套）	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（1 套）

由表 10-2 可见，本项目辐射工作场所根据工作内容，为工作人员、患者和受检者配备的个人防护用品和辅助防护设施的种类和数量能够满足开展工作需要，符合 GBZ130-2013 要求。

5、辐射安全防护措施的可行性

对照环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序中的检查内容，将本项目拟采取的上述防护措施汇总列入表 10-3 中。

表 10-3 本项目拟采取的安全与防护措施汇总表

项目	检查内容	设计内容	符合情况
场所设施	操作位局部屏蔽防护措施	拟配备	符合
	医护人员的个人防护	拟配备	符合
	患者防护	拟配备	符合
	观察窗屏蔽	已设计	符合
	机房防护门	已设计	符合
	通风设施	已设计	符合
	入口处电离辐射警告标志	拟设置	符合
	入口处机器工作状态显示	拟设置	符合

	个人剂量计	拟配备	符合
--	-------	-----	----

(1)从表 10-3 可见，本次环评涉及的 X 射线设备、工作场所及其人员拟采取的辐射安全措施符合中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关文件的要求。

(2)“表 11”中的预测结果表明：本项目在正常运行工况下，产生的电离辐射经辐射工作场所的屏蔽实体以及辅助防护设施、个人防护用品屏蔽后，致使职业人员和公众照射剂量满足 GB18871-2002 基本标准要求和本次评价标准要求，说明介入治疗室使用的屏蔽材料和防护厚度是满足屏蔽防护要求的。

## 三废治理

### 一、建设期

本项目在施工期间将产生扬尘、废水、噪声和固体废弃物，拟采取的治理措施如下：

#### 1、扬尘

1) 施工扬尘治理措施：室外建材、废料堆放地点要相对集中，以毡布覆盖，减少建材的露天堆放时间。废弃材料应及时清运。

2) 施工时采取适时洒水除尘，及时清除地面上的建渣、垃圾，减少施工扬尘对环境的影响。

#### 2、废水

施工期施工人员生活污水：依托医院现有生活污水处理设施进行处理。

#### 3、噪声

1) 禁止夜间施工；

2) 选用低噪设备，并采取减振措施。

3) 合理安排施工工序，尽量缩短施工周期，减轻施工噪声对医院环境和周围环境的影响。

4、固体废物：建设施工产生的少量建筑废渣等，送当地指定的建筑垃圾处置场。

### 二、运行期

#### 1、臭氧

为将介入治疗 1、2 内产生附加臭氧排出室外，在介入治疗室 1、2 各拟安装一套机械通风系统，新风量均为  $1200\text{m}^3/\text{h}$ ，设计换气次数不小于 4 次/h。

室内回风口：靠在介入治疗室 1、2 的东、西墙，离地面标高 10cm。

室外排风口：位于第一住院楼外的东侧生活垃圾暂存间旁边。

介入治疗室进排风管道平面布局如附图 6 所示。

#### 2、噪声

介入治疗中心拟安装 3 套机械通风系统，风机拟安置在第一住院楼外的东侧生活垃圾暂存间旁边，附近无人居留。

①噪声源：主要是风机、通风管道。

②噪声防治措施：

采用低噪声设备，通风管道设消声器，吊装的风机全部采用弹簧减振吊架。

#### 3、生活废水

本项目拟用辐射工作人员产生的生活废水依托医院现有的污水处理池处理，达到《医

疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 的预处理标准后，经市政污水管网收集输送至南河大一污水处理厂处理。

#### 4、固体废物

项目运行后，产生的固体废物主要为生活垃圾和医疗废物。

医疗废物处理：医院在第一住院楼一层西侧设有医疗废物暂存间，本项目产生的医疗废物在此集中暂存，由有资质的医疗废物处置单位进行统一收集、清运和处理。

生活垃圾处理：医院在第一住院楼一层东侧设有生活垃圾暂存间，产生的生活垃圾打包后在该生活垃圾暂存间内集中暂存，由利州区市容环境卫生管理所定时统一收集、清运至垃圾处理厂处置。

本项目投资总 2294.83 万元，其中环保投资 494.83 万元，占总投资 21.56%，辐射防护与安全设施等投资列入表 10-4。

表 10-4 辐射防护与安全设施投资一览表

辐射场所	内 容		数量	投 资 (万元)	
介入 治疗 室 1、2	屏蔽场所	介入手术室 1、2	2 间	400	
	屏蔽设施	防护门	9 扇		
		铅玻璃窗	2 块		
	安全 措施	门灯联锁装置、对讲系统		各 2 套	1.2
		紧急止动按钮		2 套	设备自带
		入口处电离辐射警告标志		7 块	0.07
		入口处工作状态指示灯（门灯联锁）		2 套	0.04
	监测设备	个人剂量计		12×2 个	0.36
		辐射水平监测仪表		共用	/
	个人防护 用品	患者：铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子		1 套×2	3.16
		工作人员：个人铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽、铅防护眼镜		4 套×2	
	辅助防护 设施	铅悬挂防护屏 铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏		1 套×2	
	臭氧治理	通风系统		2 套	90
合计				494.83	

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目的施工量小、时间短，非放射性污染物产生量少，随着建筑施工的完成而停止产生。

只要施工单位认真做好施工组织工作，文明施工，认真落实本报告提出的相应措施后，项目在施工期将不会对环境产生明显的不利影响。

运行阶段对环境的影响

一、DSA 系统正常运行辐射影响分析

本环评采用预测方法和类比方法，分析本项目 2 套 DSA 系统在正常运行期间对辐射工作人员及公众的辐射影响。

1、类比方法分析

(1)类比资料：来源通江县人民医院DSA机现场监测报告。监测单位：四川中环康源卫生技术服务有限公司，监测时间：2017年7月4日。DSA机日常最大运行参数：84kV/200mA（额定参数：125kV、1000mA）。介入治疗室外监测结果见表11-1，DSA手术位X-γ辐射剂量率为5~31μSv/h。

表11-1 介入治疗室外剂量率监测结果表

屏蔽体名称	结构及厚度	监测点位	曝光剂量率 (μSv/h)	剂量率控制值 (μSv/h)	厚度是否满足要求
东墙	37cm厚实心砖	东墙外表面30cm	0.12	2.5	满足
南墙	37cm厚实心砖	南墙外表面30cm	0.13	2.5	满足
西墙	3mm铅板	西墙外表面30cm	0.12	2.5	满足
北墙	37cm厚实心砖	北墙外表面30cm	0.18	2.5	满足
病人通道门	3mm铅当量	病人通道门表面30cm	0.12~0.15	2.5	满足
医生通道门	3mm铅当量	医生通道门表面30cm	0.11~0.16	2.5	满足
污物通道门	3mm铅当量	污物通道门表面30cm	0.14~0.18	2.5	满足
控制室门	3mm铅当量	控制室门表面30cm	0.11~0.14	2.5	满足
控制室观察窗	3mm铅当量	控制室铅玻璃观察窗表面30cm	0.10~0.11	2.5	满足
顶板	18cm厚混凝土	楼上（胃镜室）	0.14	2.5	满足

由表11-1可知，DSA机正常运行时，介入治疗室屏蔽体外0.3m处的剂量率在0.10~0.18 μSv/h之间，低于《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的屏蔽体外剂量控制限值2.5 μSv/h。说明介入治疗室采用的墙体厚度、顶板厚度、铅门厚度和铅玻璃观察窗厚度等满足辐射防护要求。

(2)类比分析

将对比分析资料一并列入表 11-2 中。

表11-5 对比资料分析表

名称	类比资料		本项目资料	
设备参数	125kV、1000mA		125kV、1000mA	
运行工况	最大运行参数84kV/200mA		低于120kV	
DSA手术间屏蔽体厚度	东、南、北墙均为37cm厚实心砖（相当于4mmPb），西墙3mm铅板		四周墙体	370mm 页岩实心砖（相当于 4mmPb）+1mmPb 硫酸钡水泥砂浆
	观察窗	3mmPb	观察窗	铅玻璃 3mmPb
	防护门	3mmPb	防护门	门厚 3mmPb
	顶板	18cm厚混凝土（相当于2.3mmPb）	顶板	100mm 混凝土楼板（相当于 1mmPb）+3mmPb 铅板
DSADSA手术位	个人防护用品	不低于0.25 mmPb	个人防护用品	不低于 0.25 mmPb
	辅助防护设施		辅助防护设施	

### (3)类比分析结果

本项目 DSA 手术室屏蔽墙、顶板、门、窗的防护厚度等同或超过类比介入手术室屏蔽墙、门、窗、顶部的防护厚度。常规 DSA 手术过程中，本项目 DSA 系统与类比 DSA 机的运行参数范围应是相近的。据此，环评认为，在运行工况相近条件下，经同等防护厚度材料屏蔽后，本项目 DSA 系统正常运行过程中，介入手术室 1、2 外面的辐射剂量率可参照类比的室外监测结果（0.10~0.18  $\mu$  Sv/h）及操作位监测数据（5~31 $\mu$ Sv/h）。

### (4)辐射影响分析

本项目单台 DSA 系统在透视条件下年累计出束照射时间为 219h，以操作位监测数据 31 $\mu$ Sv/h 计算，得出介入操作人员年照射剂量为 6.789 mSv/a。单套 DSA 系统由 2 组人员固定使用，则每组人员照射剂量为 3.39mSv/a，低于职业照射剂量约束值 5mSv/a；以室外最大监测数据 0.18  $\mu$  Sv/h 计算，（居留因子取 1），得出室外公众照射剂量为 0.039mSv/a，低于公众照射剂量约束值 0.1mSv/a，均满足本次评价标准要求。

## 2、预测方法分析

DSA 检查是采用隔室操作方式，拍片时 X 线系统曝光时间很短，产生的 X 射线经机房屏蔽体屏蔽后，对机房外的公众和工作人员基本没有辐射影响。

本节重点考虑 DSA 治疗过程中，在正常透射条件下产生的 X 射线对 DSA 治疗操作人员、控制室工作人员和机房外公众的辐射影响。

### (1)介入治疗室预测点选取

介入治疗室 1 内、外预测点选取：1#-控制室 1 铅窗外 30cm 处、2#-北墙外 30cm 处、3#-东墙外 30cm 处、4#-东侧铅门外 30cm 处、5#-南墙外 30cm 处、6#-南侧铅门外 30cm

处、7#-楼顶上 30cm 处、8#-楼板下 30cm 处、9#-DSA 手术位、10#-DSA 控制室 1 西侧医护通道、11#介入治疗室 1 西侧办公室、12#-北侧院区道路、13#-东侧楼梯、14#-DSA 控制室 2、15#南侧医护通道、16#-耗材库、17#南侧护士站和等候区、18#南侧楼外消防通道、19#-楼上住院病房、20#介入治疗室 2 共布设 20 个预测点，预测点布设如图 11-1 所示。

介入治疗室 2 内、外预测点选取：1#-控制室 2 铅窗外 30cm 处、2#-西侧铅门外 30cm 处、3#-北侧铅门外 30cm 处、4#-北侧墙外 30cm 处、5#-东侧墙外 30cm 处、6#-南侧墙外 30cm 处、7#-楼顶上 30cm 处、8#-楼板下 30cm 处、9#-DSA 手术位、10#-控制室 2 西侧无菌间、11#西侧导管室、12#-西侧护士站和等候区、13#-西侧医护通道、14#-介入治疗室 1、15#控制室 1、16#-北侧污物通道、17#北侧楼梯、18#东侧楼外人行通道、19#-南侧楼外消防通道、20#-楼上新生儿室、西北侧办公室共布设 21 个预测点，预测点布设如图 11-2 所示。

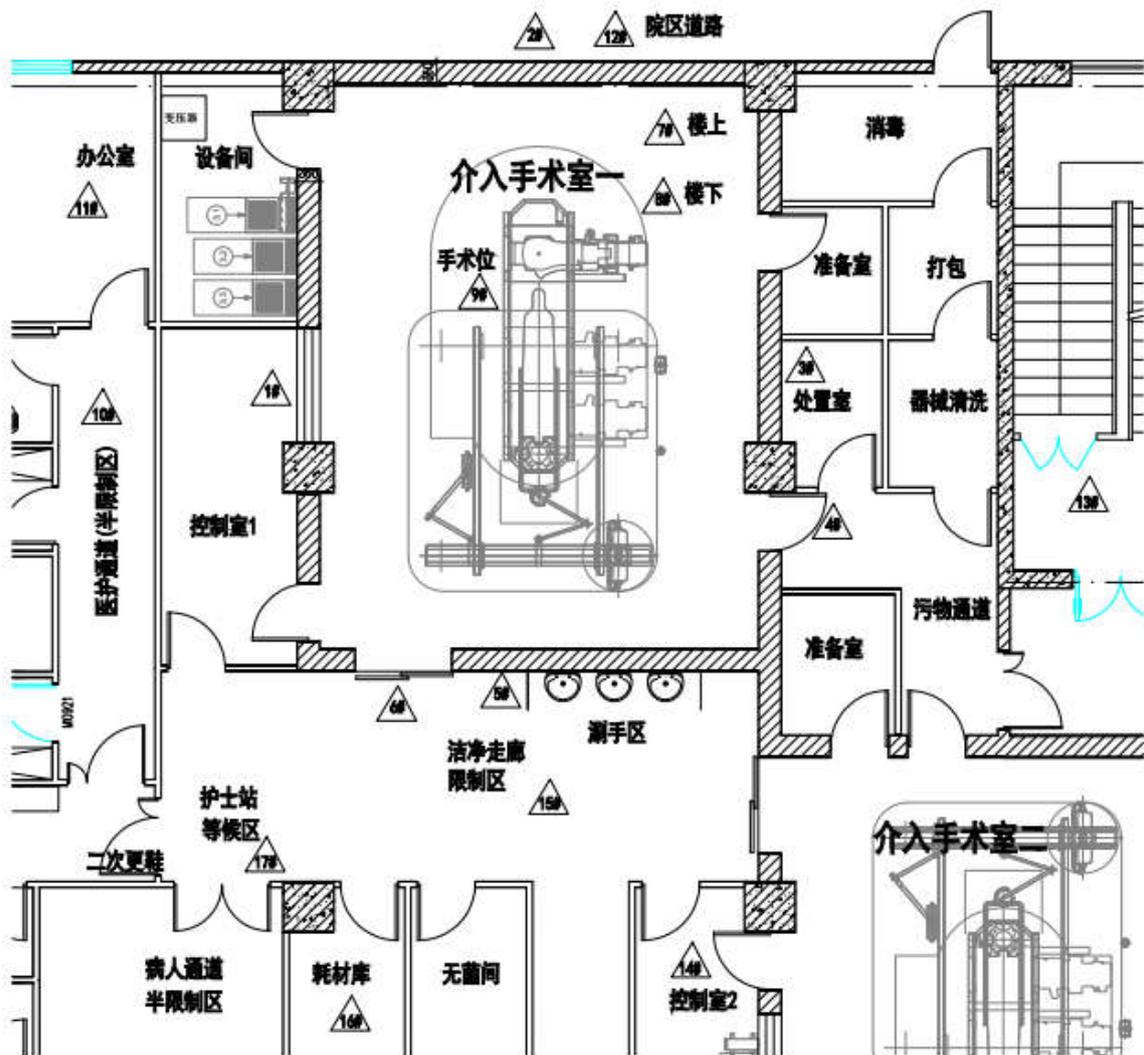


图 11-1 介入治疗室 1 内外预测布点图

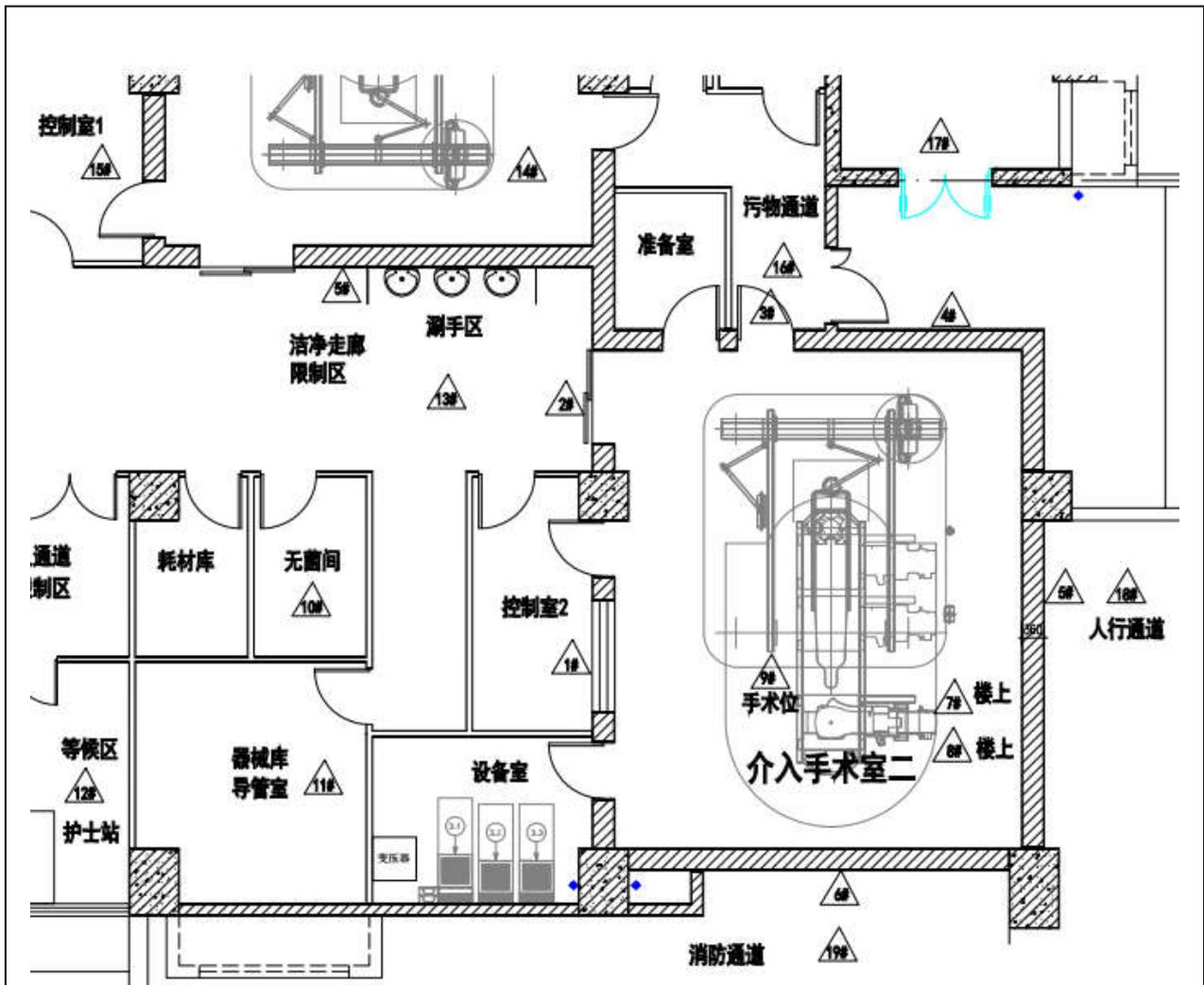


图 11-2 介入治疗室 2 内外预测布点图

### (2)运行工况

DSA 的 X 线系统在自动透视模式下间隙性运行,运行管电压低于额定电压的 20%~30%。

有用射线出束方向:

1) 介入治疗室 1: DSA 的 X 线系统在运行中,向介入治疗室 1 顶上(住院病房)出束时间约占 3/4、向东墙(墙外处置室、楼梯)出束时间约占 1/4。

2) 介入治疗室 2: DSA 的 X 线系统在运行中,向介入治疗室 2 顶上(新生儿室)出束时间约占 3/4、向东墙(墙外人行通道)出束时间约占 1/4。

### (3)运行时间

DSA 介入治疗种类: 主要包括心血管、神经血管、综合介入、外周血管的介入检查和治疗。

单套 DSA 系统用于介入治疗每年最多有 750 台次。单台次手术累计曝光时间范围 5~30min, 以平均曝光时间 17.5min 计算, 则单套 DSA 系统在透视条件下年累计出束时间

约 219h/a。

#### (4)操作方式

DSA 治疗：在透视条件下，医务人员为近台同室介入手术操作。

#### (5)计算模式

采用理论计算方法，估算介入手术期间，X 线系统在正常透视照射模式下，所致 DSA 手术操作人员、控制室工作人员和机房外其他人员的辐射剂量。

##### ①主射束

主射束的屏蔽防护采用《辐射防护手册》（第一分册）中计算公式如下：

$$D_r = D_1 \cdot \mu \cdot \eta \cdot f \cdot T / r^2 \dots\dots\dots \text{ (式 11-1)}$$

式中： $D_r$ —预测点处辐射空气吸收剂量，Gy/a；

$D_1$ —X 射线在 1m 处的辐射空气吸收剂量率，Gy/min；

T—每年工作时间；

$\mu$ —利用因子；

$\eta$ —对防护区的占用因子；

f—屏蔽材料对初级 X 射线束的减弱因子；

r—预测点距 X 射线源的距离，m。

##### ②散射线

依据《辐射防护手册》第一分册，采用反照率法估算预测点的辐射空气吸收剂量率：

$$D_r = D_1 \cdot \mu \cdot \eta \cdot \alpha \cdot s \cdot f \cdot T / (d_0)^2 (d_s)^2 \dots\dots\dots \text{ (式 11-2)}$$

式中： $D_r$ —预测点的辐射空气吸收剂量，Gy/a；

$\alpha$ —受照物体对入射 X 射线的散射比， $\alpha = a/400$ ；

a—相对于 400cm<sup>2</sup> 散射面积的受照物体对入射 X 射线的散射比，保守取 0.0015 (90° 散射角)；

s—散射面积，cm<sup>2</sup>，此处取 400cm<sup>2</sup>；

$d_0$ —源与受照体的距离，m，此处取  $d_0 = 0.81\text{m}$ ；

$d_s$ —受照体与预测点的距离；

$D_1$ —X 射线在 1m 处的辐射空气吸收剂量率，Gy/min；

T—每年工作时间；

$\mu$ —利用因子；

$\eta$ —对防护区的占用因子；

f—屏蔽材料对初级 X 射线束的减弱因子。

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013），有：

$$f = \left[ \left( 1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \dots\dots\dots \text{（式 11-3）}$$

其中：X —屏蔽材料厚度；

$\alpha, \beta, \gamma$  —拟合参数，详见《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）

附录 D。

### ③泄漏射线：

泄漏辐射比率为  $10^{-3}$ 。

### ④ 介入操作人员手部的皮肤吸收剂量估算

#### 1) 预测模式

依据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T 244-2017），估算X射线所致手部皮肤吸收剂量公式如下：

$$D_s = C_{ks} (k \cdot t) \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{（式 11-4）}$$

式中：D<sub>s</sub>——皮肤吸收剂量，mGy；

k——X 射线场的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

t——人员累积受照时间，h；

由空气比释动能到吸收剂量的转换系数；

C<sub>ks</sub>——空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数，Gy/ Gy。

#### 2) 预测参数

从（GBZ/T 244-2017）中的附录A表A.4可查出空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数C<sub>ks</sub>=1.128 Gy/ Gy（介入操作人员为男性。X射线的平均能量为90keV,近似地视为垂直入射，是AP入射方式。），k=400 $\mu\text{Gy/h}$ ,年累积受照射时间为219h。

#### 3) 计算结果

单套DSA设备在全年正常运行工况下，致使介入操作人员的操作手受照剂量为87.6 mSv/a，手部的皮肤吸收剂量为98.81mGy/a。

### (6)预测参数选取

DSA 手术时，DSA 系统以透视照射模式运行，运行管电压为 100kV。各预测点 X 射线辐射剂量所依据的空间位置距离和屏蔽体厚度等相关预测参数见表 11-1、表 11-2，略。

### (7) 计算结果

根据前面给出的计算公式、预测参数和单套 DSA X 线系统累计出束照射时间 219h/a，

在不考虑床板、人体等吸收射线的情况下，保守计算各预测点的年有效剂量，计算结果列入表 11-3、表 11-4 中。

表 11-3 介入治疗室 1 预测点有效剂量预测结果

预测点	保护目标		X 射线剂量率 (mGy/h)	年有效剂量 (mSv/a)	照射对象
	所属场所				
1#	控制室 1 铅窗外 30cm 处		$8.83 \times 10^{-4}$	$1.93 \times 10^{-1}$	控制室 1 操作人员
2#	北墙外 30cm 处		$5.81 \times 10^{-6}$	/	/
3#	东墙外 30cm 处		$1.04 \times 10^{-4}$	/	/
4#	东侧铅门外 30cm 处		$8.87 \times 10^{-4}$	/	/
5#	南墙外 30cm 处		$5.93 \times 10^{-6}$	/	/
6#	南侧铅门外 30cm 处		$8.89 \times 10^{-4}$	/	/
7#	楼顶上 30cm 处		$8.82 \times 10^{-4}$	/	/
8#	楼板下 30cm 处		$3.55 \times 10^{-4}$	/	/
9#	DSA 手术位	全身	$2.96 \times 10^{-2}$	6.48	介入 操作人员
		手	0.40	87.6	
10#	10#西侧医护通道		$8.73 \times 10^{-4}$	$3.80 \times 10^{-2}$	公众
11#	11#西侧办公室		$5.78 \times 10^{-6}$	$1.30 \times 10^{-3}$	医务人员
12#	12#院区道路		$5.80 \times 10^{-6}$	$3.17 \times 10^{-5}$	公众
13#	13#东侧楼梯		$2.36 \times 10^{-5}$	$3.23 \times 10^{-5}$	
14#	14#DSA 控制室 2		$5.77 \times 10^{-6}$	$1.26 \times 10^{-3}$	控制室 2 操作人员
15#	15#南侧医护通道		$5.88 \times 10^{-6}$	$2.57 \times 10^{-4}$	公众
16#	16#耗材库		$8.73 \times 10^{-4}$	$9.60 \times 10^{-3}$	
17#	南侧护士站		$5.76 \times 10^{-6}$	$1.26 \times 10^{-3}$	
18#	南侧楼外消防通道		$8.67 \times 10^{-4}$	$4.70 \times 10^{-3}$	
19#	楼上住院病房		$8.13 \times 10^{-4}$	$1.34 \times 10^{-1}$	
20#	介入治疗室 2		$5.77 \times 10^{-6}$	$6.32 \times 10^{-4}$	

表 11-4 介入治疗室 2 预测点有效剂量预测结果

保护目标		X 射线剂量率 (mGy/h)	年有效剂量 (mSv/a)	照射对象
预测点	所属场所			
1#	控制室 2 铅窗外 30cm 处	$8.84 \times 10^{-4}$	$1.94 \times 10^{-1}$	控制室 2 操作人员
2#	西墙外 30cm 处	$5.88 \times 10^{-6}$	/	/
3#	北侧铅门外 30cm 处	$8.95 \times 10^{-4}$	/	/
4#	北侧墙外 30cm 处	$5.95 \times 10^{-6}$	/	/
5#	东侧墙外 30cm 处	$1.22 \times 10^{-4}$	/	/
6#	南侧墙外 30cm 处	$5.82 \times 10^{-6}$	/	/
7#	楼顶上 30cm 处	$8.82 \times 10^{-4}$	/	/
8#	楼板下 30cm 处	$3.55 \times 10^{-4}$	/	/
9#	DSA 手术位	全身	2.96×10 <sup>-2</sup>	介入 操作人员
		手	0.40	
10#	西侧无菌间	$8.71 \times 10^{-4}$	$4.80 \times 10^{-3}$	公众
11#	西侧导管室	$8.69 \times 10^{-4}$	$2.40 \times 10^{-2}$	介入操作人员
12#	西侧护士站	$8.68 \times 10^{-4}$	$1.90 \times 10^{-1}$	公众
13#	西侧医护通道	$8.73 \times 10^{-4}$	$3.80 \times 10^{-2}$	公众
14#	介入治疗室 1	$5.77 \times 10^{-6}$	$6.30 \times 10^{-4}$	介入操作人员 公众
15#	控制室 1	$5.76 \times 10^{-6}$	$1.30 \times 10^{-3}$	控制室 1 操作人员
16#	北侧污物通道	$8.84 \times 10^{-4}$	$4.80 \times 10^{-3}$	公众
17#	北侧楼梯	$5.80 \times 10^{-6}$	$3.17 \times 10^{-5}$	
18#	东侧楼外人行通道	$7.55 \times 10^{-5}$	$1.03 \times 10^{-4}$	
19#	南侧楼外消防通道	$5.80 \times 10^{-6}$	$3.18 \times 10^{-5}$	
20#	楼上新生儿室	$8.13 \times 10^{-4}$	$1.34 \times 10^{-1}$	
21#	西北侧办公室	$3.12 \times 10^{-10}$	$6.82 \times 10^{-7}$	

(8)剂量叠加

由于 2 套 DSA 系统的工作场所相邻,周围场所的人员可能同时会受到 2 套 DSA 系统运行期间的辐射影响。将场所外同一预测点位剂量进行叠加,作为本项目运行对人员的最大辐射影响。叠加结果见表 11-5。

表 11-5 2 套 DSA 系统正常运行所致人员剂量叠加结果

区域驻留人员	DSA 系统 1	DSA 系统 2	年有效剂量 (mSv/a)	照射对象
控制室 1 操作人员	$1.93 \times 10^{-1}$	$1.30 \times 10^{-3}$	0.194	辐射工作人员
控制室 2 操作人员	$1.26 \times 10^{-3}$	$1.94 \times 10^{-1}$	0.195	
介入操作人员 1	6.48	$6.30 \times 10^{-4}$	6.48	
介入操作人员 2	$6.32 \times 10^{-4}$	6.48	6.48	
办公室医务人员	$1.30 \times 10^{-3}$	$6.82 \times 10^{-7}$	$1.30 \times 10^{-3}$	公众
护士站值班护士	$1.26 \times 10^{-3}$	$1.90 \times 10^{-1}$	$1.90 \times 10^{-1}$	
楼梯行人	$3.23 \times 10^{-3}$	$3.17 \times 10^{-5}$	$6.40 \times 10^{-5}$	
楼外南侧消防通道行人	$4.7 \times 10^{-3}$	$3.18 \times 10^{-5}$	$4.73 \times 10^{-3}$	
中间洁净走廊医务人员	$2.57 \times 10^{-4}$	$3.80 \times 10^{-2}$	$3.83 \times 10^{-2}$	

### ⑨结果分析

#### ①DSA 设备机房的屏蔽效果

由表 11-3、11-4 中的数据可见，DSA 系统以日常最大管电压（100kV）运行时，介入治疗室 1、介入治疗室 2 外 0.3m 处剂量率分别为 0.0058~0.889 $\mu$ Sv/h、0.0052~0.895 $\mu$ Sv/h，均低于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）5.4 款规定的距机房屏蔽体外 0.3m 处剂量控制限值 2.5 $\mu$ Sv/h 要求；说明介入治疗室 1、介入治疗室 2 的四面墙体、铅窗、铅门、顶板、地板的防护厚度满足辐射防护要求。

#### ②辐射工作人员、公众照射剂量

##### 1) 辐射工作人员

由表 11-5 中数据可见，在确保床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下，本项目全年正常运行，辐射工作人员（介入操作人员）照射剂量最大值为 6.48mSv/a。每套 DSA 系统固定 2 组使用，各组人员固定，则平均每组 DSA 介入操作人员照射剂量应为 3.24mSv/a，低于职业照射剂量约束值 5mSv/a，满足本次评价标准要求。

##### 2) 公众

由表 11-3、11-4、11-5 中数据可见，本项目在正常运行工况下，DSA 设备机房外人员照射剂量最大地方是 DSA 设备机房顶上的新生儿住院病房、新生儿室及西侧的护士站，剂量分别为 0.134mSv/a、0.134mSv/a、0.190mSv/a。

新生儿住院病房、新生儿室每年最少均以住院 10 人计算，则每人照射剂量应为 0.0134 mSv/a。护士站由 2 班护士值班，则每班护士照射剂量应为 0.095 mSv/a。

综上所述数据统计结果，本项目在正常运行工况下，公众照射剂量最大值为 0.095mSv/a，满足本次评价标准要求。

### 3、类比与预测分析结果说明

将上述类比、预测结果列入表 11-6 中。

表 11-6 DSA 类比、预测结果一览表

方法	辐射工作人员 (mSv/a)		公众 (mSv/a)
类比	全身	3.39	0.039
预测	全身	3.24	0.095

从表 11-6 中数据可见，采用类比、预测两种方法得出辐射工作人员、公众的照射剂量是相近的。在此，仅将类比结果作为对 DSA 预测结果的参考，本报告中以 DSA 预测结果为准。

### 4、辐射影响分析结论

综上所述，本项目在正常运行工况下，DSA 系统产生的 X 射线经机房屏蔽体、个人防护用品及辅助防护设施等屏蔽后，所致辐射工作人员（各岗位人员固定，不交叉操作辐射设备。）年有效剂量最大值为 3.24mSv，低于职业照射剂量约束值 5mSv/a；所致公众年有效剂量最大值为 0.095mSv，低于公众照射剂量约束值 0.1mSv/a，满足本次评价标准要求。

介入操作人员手部照射剂量最大值87.6mSv/a、手部的皮肤吸收剂量为98.81mGy/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的手和皮肤限值 500mSv/a、低于手的职业照射剂量约束值 125mSv/a。

#### 环评要求：

应加强对介入手术人员个人剂量的监测与管理，若发现季度监测数据超过 1.25mSv，及时采取相应干预管理措施。

## 二、项目正常运行阶段非放射性污染物的环境影响分析

本项目在正常运行阶段产生的非放射性污染物主要有臭氧、噪声、生活污水、生活垃圾和医疗废物。由于本项目不新增生活污水、生活垃圾产生量，因此，本节仅对臭氧、噪声进行简单分析。

### 1、臭氧影响分析

本项目使用的 DSA 系统能量小，每次曝光时间短，臭氧产生量少。介入治疗室 1、介入治疗室 2 内的附加臭氧经通风系统排入大气环境稀释后，对工作人员和公众不会造成危害，对大气环境中的臭氧浓度影响甚微。

### 2、声环境影响分析

项目运行过程产生的噪声，经采取隔声、基础减振、消声等降噪措施后，对院区外声环境影响很小。

## 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本项目在运行过程中存在的潜在危险和有害因素，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出适当的防护与安全措施，尽可能减少或防止由人为错误或其他原因导致的事件或事故，并有效减轻事故或事件的后果。

### 2、事故风险识别

#### (1)危害因子

本项目环境危害因子为 X 射线。

#### (2)可能发生的事故

- ①介入操作过程中，因误操作，导致介入操作人员超剂量照射；
- ②维修 DSA 设备时，维修人员受意外超剂量照射。

### 3、事故工况下的辐射影响分析

#### (1)介入手术过程中，发生介入操作人员超剂量照射

##### ①事故情景

- 1) 在介入操作操作中，DSA 系统的控制系统失灵；
- 2) DSA 系统的 X 线源处于“曝光”状态，介入操作人员在距 X 射线管主射束方向进行介入操作；
- 3) 假定该名手术人员在此停留时间为 5min，穿铅衣等个人防护用品(防护厚度 0.5mm 铅当量)。

##### ②剂量估算

在上述条件下，若以基本标准表 G1.4 中入射体表剂量率 100mGy/min 估算，得出术中被误照人员的照射剂量约为 23.6mGy/次（100kV 时，0.5mm 铅当量厚的铅衣对 X 射线的减弱倍数为  $4.72 \times 10^{-2}$ ）。

##### ③事故后果

在上述事故情景假设条件下，被误照人员已受到超过年剂量限值的照射。

##### ④事故等级

根据国家环保总局 2006 年 145 号《辐射事故分级》规定“一般辐射事故：指 IV、V 类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。”，假若本项目发生此种事故，事故等级应为一**般辐射事故**。

#### (2)维修 DSA 设备时，人员受意外照射

##### ①事故情景假设

1) 设备维护人员在维护 DSA 系统的射线管或测量探测器时, 突然发现射线管正处于出束状态, 便立即离开并中断电源;

2) 假若维护时, DSA 系统以透视模式 (125kV、20mA) 运行, 距靶 1m 处的辐射剂量率为 148.41mGy/min;

3) X 射线系统上的指示灯和声音装置均失效;

4) 维护人员位于 X 射线主射束方向, 距靶 1m 的地方, 停留时间 10s, 无任何屏蔽措施。

#### ②剂量估算

根据上述条件, 计算得出维护人员受照剂量为 24.74mGy/人·次。

#### ③事故后果

在上述事故情景下, 维护人员已受到超过年剂量限值的照射。

#### ④事故等级

根据国家环保总局 2006 年 145 号《辐射事故分级》规定, “一般辐射事故: 是指 IV 类、V 类放射源丢失、被盗、失控, 或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。” 假若本项目发生此种事故, 事故等级应为**一般辐射事故**。

### 4、事故预防与应急措施

#### (1)事故预防

为防止 DSA 系统在运行期间、检修维护期间发生辐射事故, 项目单位应做好下列事故防范工作:

①单位领导对辐射安全防护应有足够重视。辐射工作人员应加强安全意识和岗位责任心, 并严格按射线装置的操作规程执行操作。

②在操作射线装置时要始终注意安全。辐射工作人员必须对该设备具有足够的了解, 能够识别任何可能导致危险的故障。如果发生故障或发现存在安全问题, 在授权人员修复故障之前, 不得使用该设备。

③为保证持续安全的操作, 应按相关要求对设备进行定期维护。

④做好辐射工作人员和患者的防护工作。

⑤射线装置的钥匙由指定医师控制。

⑥加强环境保护科普宣传教育工作, 普及辐射防护预防常识, 增强公众的防范意识和相关心里准备, 提高公众的防范能力。

#### (2)应急措施

假若本项目发生了上述辐射事故, 项目单位应迅速、有效的采取以下应急措施:

(1) 发现误照射事故时，工作人员应立即切断电源，将病人撤出机房，关闭机房门，同时向医院辐射事故应急领导小组报告。

(2) 医院事故应急领导小组根据估算的超剂量值，尽快安排误照人员进行检查或在指定的医疗机构救治；对可能受放射损伤的人员，应立即采取暂时隔离和应急救援措施。

(3) 事故发生后的 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护主管部门和公安部门报告。造成或可能造成超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

(4) 最后查清事故原因，分清责任，消除事故隐患。

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、辐射安全与环境保护管理机构

项目单位在此之前使用 III 类射线装置，设立有“辐射安全与环境保护管理委员会”（附件-5）负责全院的射线装置的辐射安全与环境保护管理工作。该委员会下设办公室，地点设在设备科。

环评认为，项目单位新增使用 II 类射线装置（DSA 系统）之后，对“辐射安全与环境保护管理委员会”的组成成员及相应职责等应予以补充、完善。在此基础上，该机构设置满足要求。

### 2、辐射工作人员配置

本项目拟配辐射工作人员 12 人，均为医院现有医务人员。

根据中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的规定，本次**环评要求**：从事本项目的辐射工作人员在上岗前应做到：

(1)已取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训；

(2)尚未参加辐射安全与防护培训的人员，应尽快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。

在此基础上，环评认为，本项目配置的辐射工作人员是满足要求的。

## 辐射安全管理规章制度

为确保 DSA 系统的安全运行和管理，项目单位拟制定有下列管理制度：

- ①辐射安全管理规定；
- ②操作规程与岗位职责；
- ③辐射安全和防护设施维护维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度）；
- ④辐射监测方案；
- ⑤监测仪表使用效验管理制度；
- ⑥辐射工作人员培训/再培训管理制度；
- ⑦辐射工作人员个人剂量管理制度；
- ⑧辐射事故/事件应急预案；
- ⑨质量保证大纲和质量控制检测计划。

### 环评要求：

项目单位应安排专人或兼人负责管理辐射安全档案。档案资料应分类管理并相应上

墙。

### 1、档案分类

辐射安全档案资料可按制度文件、环评资料、许可证资料、射线装置台账、监测和检查记录、个人剂量档案、培训档案、辐射应急资料进行分类放置。

### 2、上墙规章制度

项目竣工环保验收之前，《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》应悬挂在辐射工作场所的墙上。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。

只要项目单位能够结合项目实际，建立健全上述各项规章制度，环评认为，项目单位制定的规章制度是符合《辐射安全许可证》发放条件、中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全防护管理办法》、环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序和川环函【2016】1400 号等相关文件要求的。

## 辐射防护监测

### 1、辐射防护监测现在开展情况

项目单位对现有的辐射工作人员、辐射工作场所及其外环境均已开展了辐射防护监测。

#### (1)个人外照射监测

现有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，委托四川省疾病预防控制中心每季度对辐射工作人员个人剂量检测一次，检测结果存档备查。季度检查结果没有超过 1.25mSv 的人员。

#### (2)辐射工作场所和环境监测

委托监测：项目单位每年委托广元市辐射环境监测站对辐射场所及其周围辐射环境监测一次，监测报告存档。

### 2、辐射防护监测新增内容

#### (1)个人剂量监测

新增辐射工作人员按《辐射工作人员个人剂量管理制度》进行管理，应佩戴个人剂量片，由专人或兼任人员负责定期送检，检测结果存档备查。

#### (2)辐射工作场所及周围环境的监测

自行监测：项目单位应设专人或兼任人员定期对辐射场所及其周围环境开展辐射巡测，监测结果留存备查（记录表上有监测工况、监测时间、监测人、记录人。）。监测设

备定期送检，确保每次监测数据有效期。

**委托监测：**项目单位应每年委托有监测资质单位对介入治疗中心辐射工作及周围辐射环境监测一次，监测报告存档。

**环评要求：**本项目运行后，医院应向监测单位提出增加介入治疗室介入操作位的监测。

本项目运行后现场监测内容与频度见表 12-1。

表 12-1 辐射工作场所常规监测内容与周期

监测位置	监测内容	监测周期	
		自行监测	委托监测
辐射工作场所外： 控制台、铅玻璃窗处、防护门缝、四面墙体外侧、顶上和楼下、附近居留因子较大场所等。 辐射工作场所内：介入操作位置。	X-γ 空气吸收剂量率	1 次/季度	1 次/年

### 3、辐射监测的可行性

环评认为，就项目单位目前和对本项目开展的个人外照射监测、辐射场所及其外环境监测是符合《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）等相关要求的，是可行的。

### 辐射事故应急

项目单位制定有“放射事故应急预案”，是对 III 类医用射线装置可能发生的辐射事故制定的。针对本项目（新增 II 射线装置）可能发生的辐射事故，项目单位需结合项目实际，并按环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第六章第四十三条的规定内容对原有的应急预案重新制定。

中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第六章第四十三条规定：“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当根据可能发生的辐射事故的风险，制定本单位应急方案，做好应急准备”。应急方案的内容应包括：

- (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。

新制定的应急预案应具有针对性和可操作性，针对本项目可能发生的辐射事故，一旦启动该预案，就能控制事故，及时制止事故的恶化，降低辐射事故后果的负面影响。

安全医疗，重在防范，医院必须严格遵守中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、国务院令第 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关的规定，严格按照医院制定的相关规章制度执行。将安全和防范措施落实到工作中的各个细节，防患于未然。

表 13 结论与建议

## 结论

### 1、项目概况

广元市中医医院位于四川省广元市利州区建设路 133 号。

本项目工作场所位于医院第一住院楼一层的东端（由住院药房改建而成），主要由介入手术室、控制室、准备室、设备室、无菌间、器械库和导管清洗室、更衣室、值班休息室和办公室等组成，总建筑面积约 398m<sup>2</sup>。

介入手术间室 1、介入手术室 2 分别拟安置 1 套 UNIQFD20C 型医用血管造影 X 射线系统（属 II 类射线装置）额定电压 125kV、额定电流 1000mA，用于介入检查与治疗。

本项目总投资 2294.83 万元，其中环保投资 494.83 万元，占总投资 21.56%。

### 2、产业政策符合性

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 9 号《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》，本项目属鼓励类第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”项目，符合国家产业政策。

### 3、项目布局的合理性

本项目各辐射工作场所的布置即满足安全工作需要，又便于辐射场所的分区管理和辐射防护。从环境保护和辐射防护的角度而言，项目的布局是合理可行的。

### 4、辐射环境质量现状

现场监测数据表明：项目所在地的 X- $\gamma$  辐射剂量率与广元地区天然贯穿辐射水平基本一致，辐射环境质量现状属于正常水平。

### 5、项目正常运行工况下的环境影响结论

#### (1)辐射环境影响分析结论

在预测条件下，本项目在正常运行期间，产生的 X 射线经机房实体、个人防护用品及辅助防护设施屏蔽后，所致辐射工作人员（各岗位人员固定，不交叉操作辐射设备。）年有效剂量最大值为 3.24mSv/a，低于职业照射剂量约束值 5mSv/a；所致公众年有效剂量最大值为 0.095mSv/a，低于公众照射剂量约束值 0.1mSv/a，满足本次评价标准要求。

#### (2)臭氧的环境影响结论

DSA 设备机房产生的附加臭氧经采用机械通风措施排入大气环境稀释后，对工作人员和公众不会造成危害，对周围大气环境中的臭氧浓度影响甚微。

### 6、事故影响分析结论

经预测，假若本项目发生辐射事故，则事故等级为一般辐射事故。环评认为，项目单位有完善的辐射事故应急措施，一旦发生此类事故，启动辐射事故应急预案之后，能够控制事故，及时制止事故的恶化，能降低辐射事故后果的负面影响。

## 7、可行性分析结论

本项目符合国家产业政策，项目布置合理，区域辐射环境质量现状符合当地实际。在落实本报告提出的各项环保及辐射防护措施后，使用射线装置产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准要求，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。

本次评价认为，广元市中医医院申请在介入治疗中心从事辐射工作的种类、范围和场所满足辐射安全相关要求，具备使用 II 类射线装置的相关能力。项目的建设从环境保护和辐射环境安全的角度而言是可行的。

## 建议与承诺

### 要求：

1、辐射场所在建设过程中，应注意以下问题：

(1)穿过辐射工作场所屏蔽墙的各种管道和电缆线弯成 S 形或 U 形，不要正对辐射源和工作人员经常停留的地点。

(2)为防止辐射泄漏，辐射场所的防护门与墙、墙与窗、门的底部与地面之间的重叠宽度不少于空隙的 10 倍。

(3)辐射场所的屏蔽墙体避免有缝隙。

2、人员培训

辐射工作人员应尽快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。已取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训。

3、管理制度

(1)建立健全管理制度。

(2)项目竣工环保验收之前，《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》应上墙。

(3)设立医院环保档案，档案资料应分类放置，安排专人或兼职人员负责环保资料的管理。

4、补充、完善辐射事故应急预案。

5、辐射防护监测

(1)加强对辐射工作人员个人剂量的管理，若发现季度监测数据超过 1.25mSv，应及时查找原因，并采取相应干预管理措施。

(2)委托监测时，医院应提出增加介入治疗室内介入操作位的监测。

(3)医院应定期将辐射监测设备送到有检定资质的检定单位进行检定，保证监测设备监测数据的有效性。

6、射线装置报废时，应将 X 线球管拆卸掉并将其功能去除，确保装置无法再次通电使用之后，由废物处理公司回收处理。

7、医院的放射诊断实践活动应遵循《GB18871-2002》放射诊断医疗照射指导水平。

8、医院应当对本单位使用的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 日前向四川省环保厅提交上一年度的评估报告，同时提交每年度辐射作业场所及周围环境的监测报告（委托有监测资质的机构进行监测）。

9、医院应按相关规定到四川省环保厅办理《辐射安全许可证》，办理前应登陆 <http://rr.mep.gov.cn/>全国核技术利用辐射安全申报系统提交相关资料。

10、本项目竣工环境保护验收参见内容见附件 7 附表 A。

11、建设项目环评审批基础信息表见附件 8。

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

