

核技术利用建设项目

盐源县人民医院

新增数字减影血管造影X射线装置使用项目

环境影响报告表

盐源县人民医院（盖章）

2019年12月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

盐源县人民医院

新增数字减影血管造影X射线装置使用项目

环境影响报告表

建设单位名称：盐源县人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：盐源县盐井镇政府街 103 号

邮政编码：615700

联系人：马金权

电子邮箱：573609860@[qq.com](mailto:573609860@qq.com) 联系电话：0834-6362909

**表 1 项目概况**

建设项目名称	新增数字减影血管造影 X 射线装置使用项目				
建设单位	盐源县人民医院				
法人代表	吕胜	联系人	马金权	联系电话	0834-6362909
注册地址	盐源县盐井镇政府街 103 号				
项目建设地点	盐源县盐井镇政府街 103 号（老院区） 盐源县盐井镇太平村（泸沽湖大道北侧、果场路西侧）（新院区）				
立项审批部门			批准文号		
建设项目总投资（万元）	1318.69	项目环保投资（万元）	123.69	投资比例（环保投资/总投资）	9.38%
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> ）	
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**

**1、建设单位简介**

盐源县人民医院（社会信用代码：125134234527317605）成立于 1956 年，前身为西康省立盐源县卫生院，经过几十年的发展，2011 年达到国家二级甲等综合医院标准，是全县的医教研中心、医疗卫生服务中心、农村三级医疗卫生服务网络的龙头和城乡医疗卫生服务体系的纽带。

医院占地面积 14841 m<sup>2</sup>，业务用房建筑面积 10691m<sup>2</sup>。设有临床、医技、行政职能等 19 个科室。编制床位 280 张，实际开放床位 303 张，全院共有职工 444 人（其中在编 177 人，临聘 159 人），有卫生专业技术人员 313 人，其中正高级职称 3 人，副高级职称 24 人，中级职称 73 人，初级职称 213 人。

医院现有万元以上设备 338 台件，较大设备有：飞利浦 16 层螺旋 CT、直接数字化 X 射线摄影系统（DR 系统）、800mA X 射线机、全自动生化分析仪、彩色 B 超机、华西医

院远程会诊教学系统等。

医院承担着县域及毗邻各县部分居民的常见病、多发病诊疗，危急重症抢救与疑难病转诊，农村基层医疗卫生机构人员培训指导，以及部分公共卫生服务、自然灾害和突发公共卫生事件应急处置等工作。

随着人民群众日益增长的就医需求，在各级政府的关心支持下，盐源县区域医疗卫生服务中心建设项目已经启动。该项目按照“三乙”综合医院标准建设于泸沽湖大道旁，占地面积约 80 亩，总投资约 1.69 亿元，总建筑面积 48480m<sup>2</sup>，一期规划床位 550 张，二期规划床位 250 张。届时盐源县人民医院将整体搬迁至项目新址。

## 2、任务由来

为满足人民群众日益增长的就医需求，该院拟新增一台数字减影血管造影 X 射线装置(以下简称 DSA)。该台设备购进后，先在老院区使用，之后将随同老院区可用设备、器材等一起搬迁到新院区继续使用。

盐源县人民医院为向凉山州彝族自治州生态环境局申请在老院区、新院区新增使用一台数字减影血管造影 X 射线装置（II 类）的辐射安全许可，特委托（附件 1）中国核动力研究设计院，对“盐源县人民医院新增数字减影血管造影 X 射线装置使用项目”开展环评工作。

根据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》规定，本项目属于“W 核与辐射”中“198 核技术利用建设项目——使用 II 类射线装置；环评文件形式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《盐源县人民医院新增数字减影血管造影 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：新增数字减影血管造影 X 射线装置使用项目

建设地点：盐源县盐井镇政府街 103 号（老院区）

盐源县盐井镇太平村（泸沽湖大道北侧、果场路西侧）（新院区）

项目性质：新建

### (1)建设内容与规模

本项目拟在老院区、新院区各建 1 个 DSA 介入室，拟用 1 台 UNIQ FD20 型医用血管

造影 X 射线机（以下简称 DSA）。

老院区 DSA 介入室：由老院区的一间仓库和 B 超办公室改建而成。改建后的 DSA 介入室由 DSA 机房、控制室、设备室、缓冲间、导管室和更衣室组成，建筑面积约 82m<sup>2</sup>。DSA 机房屏蔽设计：四面墙体均为 240mm 实心砖墙，附加厚 1.5mmPb 硫酸钡涂料；顶板混凝土厚度 160mm，附加厚 2.0mm 铅板；设计安装 3mmPb 屏蔽门（5 扇）、3mmPb 铅玻璃窗（1 扇）。

新院区 DSA 介入室：位于新院区医技楼一层，为新建场所。由 DSA 机房、控制室、设备室、治疗室、准备室、术后室、铅衣室和更衣室组成，建筑面积约 183.5m<sup>2</sup>。DSA 机房屏蔽设计：四面墙体均为 240mm 实心砖墙，附加厚 1.5mmPb 硫酸钡涂料；顶板混凝土厚度 180mm，附加厚 2.0mm 铅板；地板混凝土厚度 180mm，附加厚 1.5mmPb 硫酸钡涂料；设计安装 3mmPb 屏蔽门（5 扇）、3mmPb 铅玻璃窗（1 扇）。

X 线设备：使用 UNIQ FD20 型医用血管造影 X 射线机 1 台（额定参数：125kV、1000mA），属 II 类射线装置。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与治疗。该台设备先安置在老院区 DSA 介入室使用，预计 DSA 手术 200 台·次/a，累计曝光时间约 27.5h/a；之后随同老院区整体搬迁，在新院址 DSA 介入室继续使用，预计 DSA 手术 300 台·次/a、累计曝光时间约 41.25h/a。

## (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	<p>◆老院址 DSA 机房（面积约 40m<sup>2</sup>） 该检查室的四面墙体均为 240mm 实心砖墙，附加厚 1.5mmPb 硫酸钡涂料；顶板混凝土厚度 160mm，附加厚 2.0mm 铅板；设计安装 3mmPb 屏蔽门（5 扇）、3mmPb 铅玻璃窗（1 扇）。</p> <p>◆新院址 DSA 机房（面积约 68m<sup>2</sup>） 该检查室的四面墙体均为 240mm 实心砖墙，附加厚 1.5mmPb 硫酸钡涂料；顶板混凝土厚度 180mm，附加厚 2.0mm 铅板；地板混凝土厚度 180mm，附加厚 1.5mmPb 硫酸钡涂料；设计安装 3mmPb 屏蔽门（5 扇）、3mmPb 铅玻璃窗（1 扇）。</p> <p>◆拟用设备 拟用 UNIQ FD20 型医用血管造影 X 射线机 1 台（额定参数：125kV、1000mA），属 II 类射线装置。用于心血管、外周血管、神经的介入检查和治疗。 在老院址，预计 DSA 手术 200 台·次/a，累计曝光时间约 27.5h/a；在新院址，预计 DSA 手术 300 台·次/a、累计曝光时间约 41.25h/a。</p>	扬尘 噪声 废水 建筑垃圾 生活污水 生活垃圾	X 射线 生活污水 固体废物 臭 氧 噪 声
辅助工程	老院址有控制室、设备室、缓冲间、导管室和更衣室。 新院址有设备室、治疗室、准备室、术后室、铅衣室和更衣室。		
环保设施	依托医院污水处理站、医疗废物暂存间和生活垃圾暂存间。		
公用工程	依托医院给水、供电、通风等配套设施。	/	/
办公、生活设施	医生办公室、卫生间、食堂。	/	/

#### 4、项目选址及周边保护目标

##### (1)项目地理位置

盐源县人民医院**老院区**位于盐源县盐井镇政府街 103 号，**新院区**位于盐源县盐井镇太平村（泸沽湖大道北侧、果场路西侧）。项目地理位置图-附图 1。

## (2)外环境状况

### ①医院外环境关系

老院区外环境关系：医院的东北面是政府街小学、居民区，东南面是太安街、邮电局，新南面是疾控中心、向阳街，西北面是政府街。

盐源县人民医院老院址总平面布局及外环境关系-附图 2-1。

新院区外环境关系：新院区场界东侧紧邻太平村居民（10 户，40 人），距果场路约 35m；南侧为泸沽湖大道为一片、农田，西侧为规划道路、农田，北侧为农田和一废弃的木材加工厂，约 33m 处有一户农户（4 人），约 42m 处有三户农户（12 人）。项目周围主要为商住用地，无工业性生产项目，无饮用水源地、名胜古迹、旅游景点和文物保护等重点保护目标，项目实施无重大环境制约因素。

盐源县人民医院新院址总平面布局及外环境关系-附图2-2。

### ②DSA 介入室外环境关系

老院区 DSA 介入室位于老院区仓库、B 超办公室的位置，其外环境关系：东侧楼内有 B 超值班室、大厅和彩超室，南侧是院内停车场，西侧是车辆通道与结核病门诊楼，北面有走廊、急诊输液大厅，楼上是病案库房，楼下无建筑。

新院区 DSA 介入室位于医技楼一层的东北区域，其外环境（50m 范围内）关系：东侧楼内 MRI 机房、控制室和管理机房、楼内通道、货梯、人行楼梯、管道井、污物暂存间和污洗间、值班室等，楼外消防通道；南侧楼内通道、放射科的取报告和登记室、钼靶等机房、等候区等，连廊；西侧楼内卫生间、楼内通道、无菌物品存放区、检查包装灭菌区、药库、西药房等；北侧是连廊、住院楼；楼上是试剂准备、样品处理室；楼下是隔震层空间。

老院区 DSA 介入室外环境关系-附图 3-1、新院区 DSA 介入室外环境关系-附图 2-2、附图 3-2。与 DSA 介入室相邻关系详见表 7-1。

### ③项目选址、布局合理性分析

1) 选址：本项目二个 DSA 介入室均位于底楼，且在一端，通过建筑实体与非辐射工作场所完全隔离，并设有单独的出入口，避免了与本项目工作无关人员任意出入而受到不必要的辐射照射。从项目外环境关系来看，项目周围无敏感点，对项目无制约因素。由此可见，项目的选址是可行的。

#### 2) 布局：

老院区 DSA 介入室布局：该室由 DSA 机房、控制室、设备室、缓冲间、导管室和更衣室组成，作为一个独立的辐射工作场所，并设有专门的工作人员通道和患者通道。DSA

机房为控制区，控制室、设备室、缓冲间、导管室和更衣室为监督区。DSA 机房与相邻的控制室、设备室、缓冲间、导管室、走廊、楼上的病案库房等依靠墙壁、窗户、门、屋顶分开。该场所的辐射工作人员和患者的进出通道是分开的。DSA 机房设置三个出入口，一个是工作人员出入口，一个是患者出入口、另一个医疗废物出入口。辐射工作人员经更衣室、控制室、进出 DSA 机房，患者经患者出入口进出 DSA 机房。产生的医疗废物经 DSA 机房医疗废物出入口，送到医院医疗废物暂存间存放。

新院区 DSA 介入室布局：该室由 DSA 机房、控制室、设备室、治疗室、准备室、术后室、铅衣室和更衣室组成，作为一个独立的辐射工作场所，并设有专门的工作人员通道和患者通道。DSA 机房为控制区，控制室、设备室、治疗室、准备室、术后室、铅衣室和更衣室为监督区。DSA 机房与相邻的控制室、设备室、治疗室、准备室、术后室、卫生间、楼上的试剂准备、样品处理室、楼下的隔震层空间等依靠墙壁、窗户、门、屋顶分开。该场所的辐射工作人员、患者、污物的进出通道是分开的。DSA 机房设置三个出入口，一个是工作人员出入口，一个是患者出入口，另一个是医疗废物出入口。辐射工作人员经控制室、工作人员出入口进出 DSA 机房，患者经患者出入口进出 DSA 机房，医疗废物经 DSA 机房废物出入口、楼内通道、送入东侧的污物暂存间存放。由于建筑结构原因，未设置专门的物流通道，为避免医疗废物和工作人员使用同一通道的相互影响，通过时间管理，确保人流与物流分开。

老院区 DSA 介入室两区划分及人、物流路径图见-附图 4-1。新院区 DSA 介入室两区划分与及人、物流路径图见-附图 4-2。

综合所述，DSA 介入室是根据其各房间的使用功能进行集中布局，且分区明确。工作人员通道和患者通道分开，不交叉不重叠，互不影响；在未设置专门的物流通道的情况下，可通过时间管理，确保人流、物流分开。从便于分区划分、便于辐射防护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局是合理的。

## 5、产业政策、规划符合性

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 21 号《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（修正版），本项目属鼓励类第十三项“医药”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”项目，符合国家产业政策。

本项目工作场所位于医院院区内，不新增用土地。

## 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 13 人，均为医院原有的辐射工作人员。分 3 组，心血管、外周血管、神经各一组。每组人员固定，不与其他辐射工作。

## 7、项目单位核技术利用现状

### (1)辐射安全许可证的许可种类和范围

该院现持有原四川省环境保护厅颁发的《辐射安全许可证》-附件2（许可证号：川环辐证【230231】，有效期至2024年8月6日）。许可的种类和范围：使用III类射线装置。许可使用的III类射线装置共5（台/套），见表1-5。

表 1-5 许可使用的医用射线装置

装置名称	规格型号	类别	装置数量	活动种类
数字化医用 X 射线摄影系统	NOVAFA	II	1	使用
X 射线计算机断层摄影装置	Brightness CT	III	1	使用
X 射线诊断设备	AX10MLconosR100	III	1	使用
高频移动式手术 X 射线机	PLX112B	III	1	使用
高频移动式手术 X 射线机	PLX112A	III	1	使用

### (2)在用射线装置的安全和防护状况

该院对在用的医用射线装置的安全与防护状况进行了 2018 年度评估，并向凉山彝族自治州生态环境局提交了 2018 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没有变动，均参加了辐射安全和防护知识培训。
- ④本年度我单位委托有资质单位单位开展了辐射工作场所的辐射环境监测和对辐射工作人员个人剂量检测，结果表明均满足国家标准要求。
- ⑤本年度我单位未发生辐射事故。
- ⑥本年度我单位未新增、改建、扩建和退役辐射工作场所。
- 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。

医院提供辐射工作人员培训及个人剂量-附件3。对现有辐射工作人员均开展了个人剂量监测并进行了辐射培训。由此可见，项目单位既有射线装置的使用是符合辐射安全及环保要求的。

### (3)环保审批的履行情况

#### ①医院迁扩建项目情况

医院迁扩建项目的建设时序：医院迁扩建项目的地址位于盐源县盐井镇太平村（泸沽湖大道北侧、果场路西侧）。于2016年10月开工建设，预计2020年6月竣工验收。

②医院迁扩建项目环保履行情况：《盐源县人民医院新建县区域医疗卫生服务中心项目环境影响报告书》于2014年12月31日通过四川省环保厅审批，文号：川环审批【2014】720号（附件4）。

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
1	数字减影血管造影 X 射线装置	II	1	UNIQ FD20	125	1000	介入检查与治疗	老院区 DSA 介入室 新院区医技楼一层 DSA 介入室
/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/



## 表 6 评价依据

法规文件	<p>(1)中华人民共和国主席令第 9 号《中华人民共和国环境保护法》，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》，自 2003 年 9 月 1 日起施行。2018 年 12 月 29 日第二次修正；</p> <p>(3)中华人民共和国主席令第 6 号《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(4)中华人民共和国国务院令第 682 号《建设项目环境保护管理条例》，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（自 2005 年 12 月 1 日起施行）、国务院令第 653 号修改（自 2014 年 7 月 29 日起施行）、国务院令第 709 号修改（自 2019 年 3 月 2 日起施行）；</p> <p>(6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（第二次修正）2017 年 12 月 25 日实施；</p> <p>(7)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》，2017 年 9 月 1 日实施；生态环保部 1 号部令《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部门内容决定》，2018 年 4 月 28 日起施行；</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》，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信息公开机制方案》，环发【2015】162 号；</p> <p>(11)《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>(12)《四川省环境保护条例》（修订），2018 年 1 月 1 日施行；</p> <p>(13)《四川省辐射污染防治条例》，2016 年 6 月 1 日实施；</p> <p>(14)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>(15)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发【2012】77号，2012年7月3日；</p> <p>(16)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 style="text-align: center;">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》(GBZ130-2013)；</p> <p>(5)《医用X射线治疗放射防护要求》(GBZ131-2017)；</p> <p>(6)《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)；</p> <p>(7)《环境地表<math>\gamma</math>辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)。</p>
<p style="text-align: center;">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：DSA 机房实体边界外 50m 的范围。评价范围均为医院所属区域，无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。

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）、患者陪护及其他人员。

本项目主要保护目标见表 7-1。

表 7-1 本项目主要保护目标

辐射场所	保护目标		与辐射源 相对位置	最小距 离 (m)	人数
DSA 机房 (老院区)	职业 人员	DSA 控制室操作人员	E	5	13
		DSA 机房介入手术操作人员	床旁	>0.6	
	公众	B 超值班室的工作人员	E	7	7~8
		大厅行人	E	9	不定
		彩超室医务人员、受检者	E	10	
		彩超室医务人员、受检者	ES	14	
		停车场行人、车辆	S	6	
		车辆通道的司乘人员	W	5.2	
		结核病门诊医务人员、受检者	W	8	
		走廊行人	N	3.6	
		急诊输液大厅医务人员、患者及陪护	N	5.6	
		病案库房工作人员	楼上	5.1	2
		无建筑物	楼下	/	/
DSA 机房 (新院区)	职业 人员	DSA 控制室操作人员	E	4.8	13
		DSA 机房介入手术操作人员	床旁	>0.6	
	公众	MRI 控制室工作人员	E	17	4
		楼内通道行人	S	8.8	不定
		取报告、登记工作人员	S	12	8
		乳腺钼靶机房工作人员/受检者	S	12	不定
		楼内通道行人	W	13	
		卫生间	W	4.4	
		连廊行人、住院楼内的工作人员、患者及陪护	N	6	
		试剂准备、样品处理室工作人员	楼上	5.7	10
隔震层	楼下		无人		

## 评价标准

根据盐源生态环境局《关于盐源县人民医院新增数字减影血管造影 X 射线装置使用项目环境影响评价执行标准的确认函》(盐环函[2019]89 号) (附件 5)，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) 中二级标准;

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

噪声:施工期执行《建筑施工厂界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中的相关标准;运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 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) (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	GB18871-2002 基本标准限值		剂量约束值/评价标准	
	职业照射	年有效剂量	20	年有效剂量
手或皮肤年当量剂量		500	手或皮肤年当量剂量	125
公众照射	1		0.1	

#### 2、介入 X 射线设备机房防护设施的技术要求

(1)本项目 DSA 机房的屏蔽防护厚度:执行《医用 X 射线诊断放射防护标准要

求》GBZ 130-2013 中的 5.3 款，见表 7-3。

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

(2)本项目 DSA 机房外周围剂量当量率控制目标，即距 DSA 机房墙外表面 30cm 处的剂量率应小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

(3)DSA 机房面积：执行《医用 X 射线治疗卫生防护标准》（GBZ 131-2002），治疗室一般不小于  $24\text{m}^2$ 。

**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

项目地理位置：盐源县人民医院老院区位于盐源县盐井镇政府街 103 号，新院区位于盐源县盐井镇太平村（泸沽湖大道北侧、果场路西侧）。

项目场所位置：老院区 DSA 介入室位于老院区仓库、B 超办公室的位置；新院区 DSA 介入室位于院内医技楼一层。

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-γ 空气吸收剂量率。

(3)监测点位

在项目区域内布设监测点位，监测布点示意图 8-1、图 8-2 所示，监测点位描述见表 8-3。



图 8-1 老院区监测布点示意图



图 8-2 新院区监测布点示意图

### 3、辐射环境监测

2019年10月08日，四川省喻仁嘉卫生技术服务有限公司对本项目拟在区域环境进行了X-γ辐射空气吸收剂量率监测，监测报告见附件6。

#### (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

监测项目	监测方法	方法来源
X-γ 辐射剂量率	《环境地表γ辐射剂量率测定规范》	GB/T14583-1993
	《辐射环境监测技术规范》	HJ/T61-2001

#### (2)监测环境条件

天气状况：晴

#### (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	AT1123 辐射检测仪 编号: SCYRJ-FSWS-030	50nSv/h~10Sv/h, 15keV~10MeV	检定单位: 中国测试技术研究院 检定有效期: X 射线: 2019.9.10-2020.9.9 γ 射线: 2019.9.9-2020.9.8

(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。

仪器刻度: 监测仪器每年定期经计量部门检定。每次监测必须在有效期内。

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

本项目区域内的现场监测结果列入表 8-3-1、表 8-3-2 中。

表 8-3-1 老院区拟建 DSA 机房内、外 X-γ 辐射剂量率监测结果 单位: nSv/h

点位	监测位置描述	X-γ 辐射剂量率		备注
		测量值	标准差	
1	拟建 DSA 机房	124	3	
2	拟建 DSA 机房东侧彩超室	116	3	
3	拟建 DSA 机房南侧院内停车场	121	1	
4	拟建 DSA 机房西侧车辆通道	118	3	
5	拟建 DSA 机房北侧急诊输液大厅	121	3	
6	拟建 DSA 机房楼上病案库房	128	3	

注: 测量结果未扣除宇宙射线响应值。

表 8-3-2 新院区拟建 DSA 机房内、外 X-γ 辐射剂量率监测结果 单位: nSv/h

点位	监测位置描述	X-γ 辐射剂量率		备注
		测量值	标准差	
1	室外空旷地带	118	2	
2	拟建 DSA 机房西侧卫生间外楼内通道	124	3	
3	拟建 DSA 机房北侧楼外通道	122	1	
4	拟建 DSA 机房东侧核磁共振控制室	117	3	
5	拟建 DSA 控制室	123	3	
6	拟建 DSA 机房南侧楼内通道	119	3	
7	拟建 DSA 机房南侧取报告登记室	125	3	
8	拟建 DSA 机房西南侧等候大厅	116	2	
9	拟建 DSA 机房内	127	1	
10	拟建 DSA 机房楼上试剂准备、样品处理室	126	3	

注: 测量结果未扣除宇宙射线响应值。

#### 4、辐射环境质量现状评价

##### (1)比较标准

项目所在环境天然贯穿辐射水平室外参考《2018 年全国辐射环境质量报告》(生态环境部)中攀枝花地区的监测数据、室内参考《中国环境天然放射性水平》(1995 年, 国家环保局)中攀枝花地区的监测数据, 见表 8-4。

表 8-4 攀枝花地区天然贯穿辐射水平

监测场所	γ 辐射剂量率范围 ( $\times 10^{-8}$ Gy/h)
室内	12.3~16.5
室外	7.38~14.60

##### (2)辐射环境质量现状评价

监测过程中, 监测设备将空气吸收剂量率单位 ( $\times 10^{-8}$ Gy/h) 自动转换成有效剂量率单位 (nSv/h)。为了与攀枝花地区天然贯穿辐射水平比较, 将单位 Sv/h、Gy/h 按 1:1 关系直接转换。

由表 8-4 中监测数据显示, 室内环境中的 X-γ 辐射剂量率分别在 116~128nSv/h 之间(老院区)、116~127nSv/h 之间(新院区); 室外环境中的 X-γ 辐射剂量率分别在 118~121nSv/h 之间(老院区)、118~128nSv/h 之间(新院区)。对比攀枝花地区天然贯穿辐射本底水平可看出, 本项目所在地辐射环境现状水平与四川省攀枝花市地区正常天然

表 9 项目工程分析与源项

## 工程设备与工艺分析

### 一、建设期

本项目在老院区、新院区各建一个 DSA 介入室，老院区 DSA 介入室单独改建，新院区 DSA 介入室与医技楼同期建设。

#### 1、DSA 介入室的建设

##### (1)老院区 DSA 介入室

改建范围：老院区 DSA 介入室由老院区的一间仓库和 B 超办公室改建而成。改建后的 DSA 介入室由 DSA 机房、控制室、设备室、缓冲间、导管室和更衣室组成，建筑面积约 82m<sup>2</sup>。

施工方案：将原来的一间仓库与 B 超办公室之间的隔断墙体拆除，楼板不动。按 DSA 介入室的布局与屏蔽设计，新砌筑墙体、涂硫酸钡、安装屏蔽门和铅玻璃窗。

##### (2)新院区 DSA 介入室

新院区 DSA 介入室位于医技楼内，与该楼同期设计、同期建设。建设期间的工艺流程、产生的非放污染物、非放污染防治措施以及对环境的影响已由批复后的《盐源县人民医院新建县区域医疗卫生服务中心项目环境影响报告书》给出，本次环评不再赘述。

#### 2、施工流程与产污环节简述（图示）

##### (1)施工流程简述

先将改建区域的仓库与 B 超办公室之间的墙体拆除，然后按 DSA 室的设计方案进、行主体施工、结构施工，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。

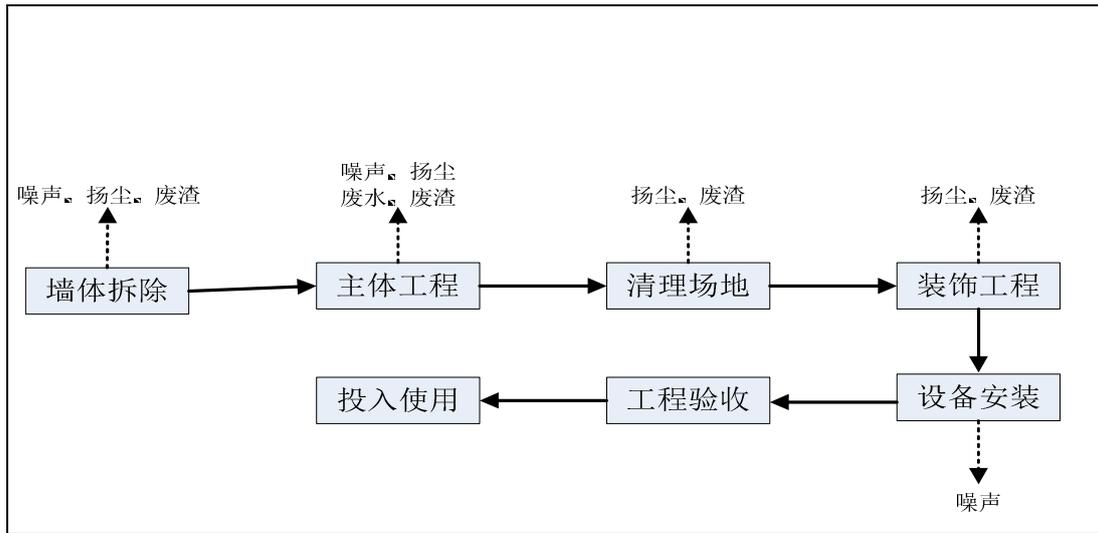


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节示意图

## (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。

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、运行期

### 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 组成和诊疗范围

DSA 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。

本项目拟用 DSA 介入诊疗范围：心血管、外周血管、神经的介入检查和治疗。

## (2) DSA 成像原理

DSA 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：**医师向受检者告之在介入诊断过程可能受到辐射危害。固定受检者体位或转动 C 形臂，尽量使受检部位紧靠检测器，然后，医师离开介入手术室，关闭防护门。以拍片模式，对没有注入造影剂的造影部位曝光采集图像。之后，医师进入介入手术室，给受检者注入造影剂，然后离开介入手术室，关闭防护门。以拍片模式，对注入造影剂的造影部位曝光采集图像。在控制室医师将同一部位的两幅血管造影 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 DSA 治疗。DSA 术前，医生告知术中可能受到辐射危害。患者进入 DSA 机房，DSA 工作人员为患者摆位、调整手术床、C 型臂。介入操作中，DSA 工作人员在手术床旁根据操作需求，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，然后通过悬挂显示屏上显示的连续画面，继续完成介入操作。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。介入手术完成后关机，病人离开 DSA 介入室。

DSA 检查与治疗流程及产污环节如图 9-2 所示。

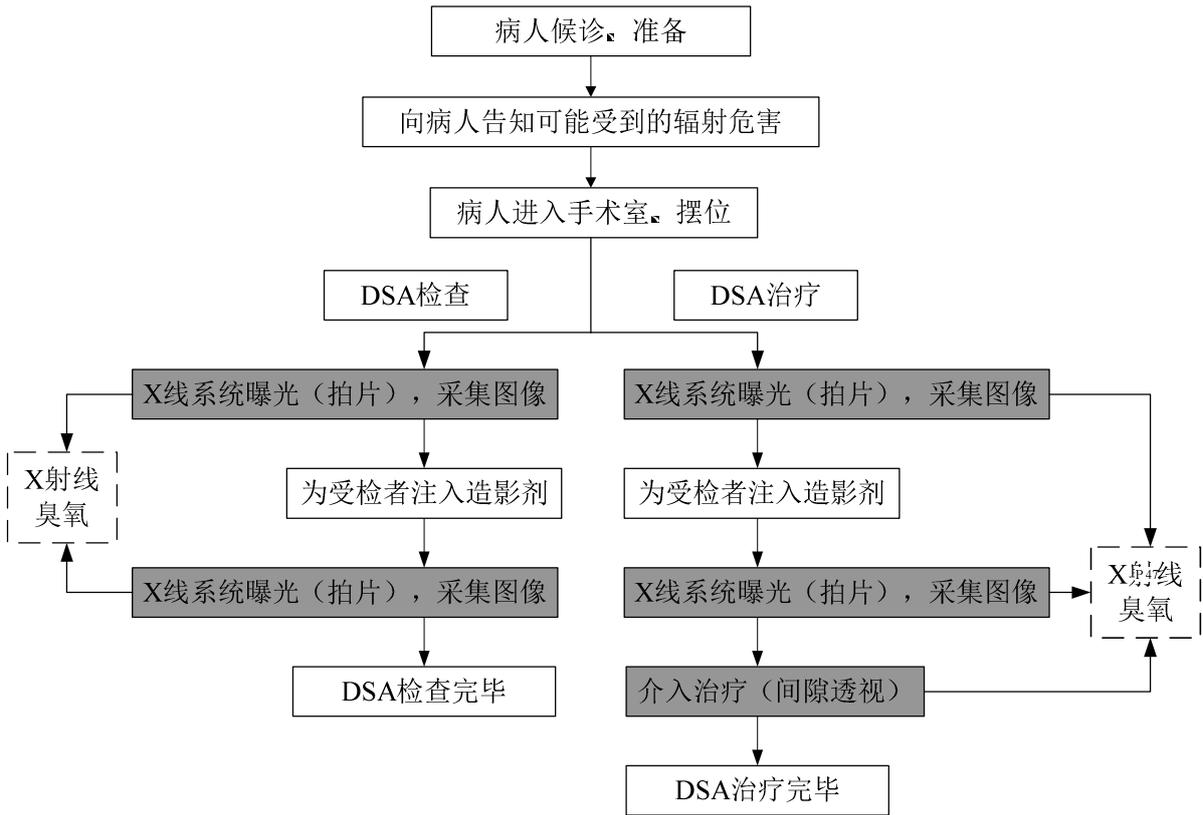


图 9-2 DSA 检查与治疗流程及产污环节示意图

②产污环节：

从图 9-2 可见，DSA 检查与治疗过程中，因使用 X 线系统拍片、透视，而产生 X 射线和臭氧。另外，DSA 检查与治疗过程中，还产生医疗废弃物。通风设备运行将产生噪声，人员将产生生活废水和生活垃圾。

## 污染源项描述

### 一、建设期

DSA 介入室在基建施工期间，会产生少量的扬尘、废水、噪声和固体废物。由于本项目建设期的工程量小，施工时间短，因而非放射性污染物产生量也较少。

### 二、建设期

本项目辐射源项：1 台 DSA，为 II 类医用射线装置。

#### (1)主要技术参数

本次环评的 DSA 及主要技术参数见表 9-1。

表 9-1 本次环评 DSA 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
UNIQFD20	数字减影血管造影 X 射线装置	II	1	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（透射条件下 X 线设备自动曝光）正常出束时，运行管电压低于额定电压的 20%~30%。

#### (3)污染物产生

DSA 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、臭氧产生。项目运行期间，通风设备产生噪声，人员产生废水（生活废水、废造影剂）和固体废物（医疗废物和生活垃圾）。

1) X射线：DSA 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。有用束用于介入检查与治疗，泄漏束来自 X 射线管，散射束来自受照患者和墙壁等。

2) 臭氧：DSA 机房内的空气在电离辐射作用下，产生有害气体-臭氧。DSA 机房内产

生的附加臭氧通过机械通风系统排出室外。

3) 通风设备运行, 会产生低噪声。

4) 工作人员、患者/受检者在院期间, 将产生生活废水和固体废物(医疗废物和生活垃圾)。

**特别说明: 造影剂使用量及物理化学特性:**

造影剂名称: 碘海醇注射液

理化性质: 无色至淡黄色的液体, 无毒、刺激性小、理化性质稳定和易排泄等特点, 无辐射。是一种含有三个碘原子的非离子水溶性造影剂, 碘含量为 46.4%。它以经过消毒的水溶液为剂型, 随时可用, 并有不同的碘浓度, 分别为每毫升浓度含有 140、180、240、300 或 350mg 碘。

碘海醇注射液主要成份碘海醇, 化学名: 5-[N-(2, 3-二羟丙基)乙酰胺基]-N, N-双(2, 3-二羟丙基)-2, 4, 6-三碘-1, 3-苯甲酰胺。

分子式:  $C_{19}H_{26}I_3N_3O_9$

分子量: 821.14

本项目平均每台 DSA 手术病人拟用造影剂 50ml, 新院区预计 DSA 手术 300 台/a, 共用造影剂 15L。注射到患者体内的碘海醇, 于 24 小时内以原型在尿液中排出的近乎百分之百, 尿液中碘海醇浓度最高的情况, 出现在注射后的一个小时内, 没有代谢物产生。

**医疗废物产生量:**

预计每台 DSA 手术产生 500g~1000g 医疗废弃物, 年 300 台 DSA 手术, 最多产生医疗废弃物 300kg/a。

**(4)环境影响因子与辐射途径**

环境影响因子: X 射线、臭氧、噪声、生活废水和固体废物。

辐射途径: 外照射。

**三、退役后**

DSA 达到使用期限时, 可能会产生对环境造成危害的材料和零件, 如 X 线发生装置、蓄电池、电子信息产品等。

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、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-将 DSA 机房划为控制区，控制区以实体为边界。

监督区-将老院区 DSA 介入室的控制室、设备室、缓冲间和导管室划为监督区，以实体为边界；将新院区 DSA 介入室的控制室、设备室、治疗室、准备室和术后室划为监督区，以实体为边界。

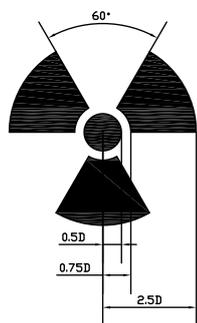
两区划分-附图-4-1、附图-4-2。

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。

## 2、DSA 机房的屏蔽防护与安全防护措施

### (1)屏蔽防护

#### ①屏蔽设计

本项目辐射工作场所的设计单位：中国华西工程设计建设有限公司（建筑行业甲级 A151007237-10/2）。

1)老院区 DSA 介入室：DSA 机房的四面墙体均为 240mm 实心砖墙，附加厚 1.5mmPb 硫酸钡涂料；顶板混凝土厚度 160mm，附加厚 2.0mm 铅板；设计安装 3mmPb 屏蔽门（5 扇）、3mmPb 铅玻璃窗（1 扇）。

2)新院区 DSA 介入室：DSA 机房的四面墙体均为 240mm 实心砖墙，附加厚 1.5mmPb 硫酸钡涂料；顶板混凝土厚度 180mm，附加厚 2.0mm 铅板；地板混凝土厚度 180mm，附加厚 1.5mmPb 硫酸钡涂料；设计安装 3mmPb 屏蔽门（5 扇）、3mmPb 铅玻璃窗（1 扇）。

查《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）表 D.6、表 D.7，管电压为 125kV 时，240mm 实心砖墙（密度 1.65g/cm<sup>3</sup>）相当于 2.0mm 铅当量厚度，370mm 实心砖墙（密度 1.65g/cm<sup>3</sup>）相当于 3.0mm 铅当量厚度，160mm、180mm 厚度的混凝土相当于 2.0mm 铅当量厚度。

表 10-1 DSA 机房的屏蔽设计方案

辐射工作场所	屏蔽体	设计厚度
老院区 DSA 机房面积： 约 40m <sup>2</sup>	四周墙体	24cm 实心砖墙（相当 2mmPb）+1.5mmPb 硫酸钡 （总 3.5mmPb 厚度）
	观察窗	铅玻璃 3mmPb（1 扇）
	防护门	防护厚度 3mmPb（5 扇）
	顶板	16cm 混凝土（相当 2.0mmPb）+2mm 铅板 （总 4mmPb 厚度）
新院区 DSA 机房面积： 约 68m <sup>2</sup>	四周墙体	24cm 实心砖墙（2mmPb）+1.5mmPb 硫酸钡 （总 3.5mmPb 厚度）
	观察窗	铅玻璃 3mmPb（1 扇）
	防护门	防护厚度 3mmPb（5 扇）
	顶板	18cm 混凝土（相当 2mmPb）+2mm 铅板 （总 4mmPb 厚度）
	地板	18cm 混凝土（相当 2mmPb）+1.5mmPb 硫酸钡 （总 3.5mmPb 厚度）

注：表 10-1 中，实心砖墙、混凝土的铅当量厚度的管电压为 125kV。

从表 10-1 中数据可见，DSA 机房的面积分别为 40m<sup>2</sup>、68 m<sup>2</sup>，均大于治疗室面积 24m<sup>2</sup>。DSA 的有用线束和非有用线束方向的 DSA 机房的防护厚度均大于 2mm 铅当量。如此可见，本次评价的 DSA 机房的面积与防护厚度均满足本次评价标准要求。

②环评要求：

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 DSA 机房的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 DSA 机房的防护门（患者进出口防护门）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

DSA 机房工作人员入口处（距地面高 1.5m）、在控制台上、机架上、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，按动任一个紧急止动按钮，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

DSA 机房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 DSA 机房内的人员对话。

### 3、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 DSA 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 DSA 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

在满足介入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 DSA 机房的有效实体，屏蔽 X 射线设备产生的非有用射线，使机房周围环境中的公众安全得以保障。

#### ◆时间防护

尽可能减少在 DSA 机房附近的停留时间。

#### ◆距离防护

尽可能增大与 DSA 机房之间的防护距离。

### (4)个人防护用品配置

为减少医生、患者的辐射影响，在介入诊疗过程中，医生、患者必须配用相应的个人防护用品和辅助防护设施。拟为 DSA 介入室的医生、患者/受检者配备有个人防护用品和辅助防护设施（按一个 DSA 介入室考虑配备个人防护用品和辐射设施），配备情况见表 10-2。

表 10-2 DSA 介入室拟配备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
DSA 介入室	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）。 选配：移动铅防护屏风	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，根据介入 X 射线设备的辐射特性，拟为 DSA 介入室的工作人员、患者/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介入治疗与检查的需要,符合 GBZ130-2013 中 5.10 款介入放射学操作对个人防护用品和辅助防护设施配置的要求。

#### 4、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以及四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）的要求，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 本项目拟采取的屏蔽与安全防护措施汇总表

项目	检查项目	设计阶段	符合情况
场所设施	操作位局部屏蔽防护措施	拟配：铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏（0.5mmPb）	符合
	医护人员的个人防护	拟配：铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽、铅防护眼镜（4 套，0.5mmPb）	符合
	患者防护	拟配：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，0.5mmPb）	符合
	观察窗屏蔽	二个 DSA 机房各拟安装观察窗 1 扇，铅玻璃 3mmPb	符合
	机房防护门	老院区 DSA 机房拟安装 5 扇防护门，防护厚度 3mmPb； 新院区 DSA 机房拟安装 5 扇防护门，防护厚度 3mmPb	符合
	通风设施	拟采用带新风功能的空调	符合
	入口处电离辐射警告标志	老院区 DSA 机房门外拟设置 2 块 新院区 DSA 机房门外拟设置 4 块	符合
监测设备	入口处机器工作状态显示	新、老院区 DSA 机房患者进出口防护门外顶部设置工作状态指示灯各一个	符合
	辐射水平监测仪表	拟配 1 台	符合
	个人剂量计	每人拟配备 2 个	符合

(1)从表 10-3 可见，本项目拟采取的辐射安全措施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、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、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 DSA 机房实体、辅助防护设施、个人防护用品的防护厚度满足屏蔽防护要求。

表 11 环境影响分析

**建设阶段对环境的影响**

在建设阶段，本项目施工量小、时间短，非放射性污染物产生量少。非放射性污染物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 正常运行辐射影响分析**

本环评采用类比法和预测法，分析本项目 DSA 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：来自汶川县人民医院医用血管造影X射线系统检测报告（附件7）。检测单位：成都华亚科技有限公司，检测时间：2018年10月8日。

**(2)类比性分析**

将本项目资料和类比资料一并列入表 11-1 中。

表11-1 类比资料分析表

名称	类比资料		本项目资料（新院区）	
设备参数	125kV、1000mA		125kV、1000mA	
运行工况	透视模式，自动曝光，水膜 主射束方向：向下 运行参数70kV/1mA		运行参数小于100kV	
DSA机房防护厚度及面积	四周墙体	370mm实心砖墙	四周墙体	24cm 实心砖墙 +1.5mmPb 硫酸钡
	观察窗	2mmPb	观察窗	铅玻璃 3mmPb
	防护门	3mmPb	防护门	防护厚度 3mmPb
	顶板	20cm厚混凝土	顶板	18cm混凝土+2mm 铅板
	面积	51m <sup>2</sup>	面积	68m <sup>2</sup>
DSA术者位	个人防护用品	不低于0.25 mmPb	个人防护用品	0.5 mmPb
	辅助防护设施		辅助防护设施	不低于 0.25 mmPb

由表 11-1 可见，本项目使用的 DSA 的额定参数（125kV、1000mA）与类比的相同。本项目 DSA 机房屏蔽墙、顶板、门、窗的防护厚度等同或超过类比 DSA 机房屏蔽墙、门、窗、顶部的防护厚度，使用面积大于类比的 DSA 机房面积。在常规的 DSA 治疗与检查项

目中，额定参数相同的 DSA 的运行参数范围应是相近的。据此，环评认为，类比项目的检测结果具有可比性，用于分析本项目 DSA 运行对辐射工作人员和公众所致剂量是合理的。

### (3)类比项目检测结果

类比项目的检测结果列入表11-2中。检测条件：70kV/1mA，主射束方向：向下，散射体：水膜。

表11-2 类比DSA机房内、外剂量率检测结果

检测点		检测结果 (μSv/h)	标准要求
控制室门	左缝表面 30cm	0.11	剂量当量率： ≤2.5μSv/h
	中心表面 30cm	0.14	
	右缝表面 30cm	0.13	
	上侧表面 30cm	0.11	
	下侧表面 30cm	0.10	
铅玻璃观察窗	左侧表面 30cm	0.13	
	右侧表面 30cm	0.12	
	中心表面 30cm	0.11	
	上侧表面 30cm	0.10	
	下侧表面 30cm	0.11	
机房门	左缝表面 30cm	0.11	
	中心表面 30cm	0.10	
	右缝表面 30cm	0.13	
	上侧表面 30cm	0.12	
	下侧表面 30cm	0.11	
机房门 2	左缝表面 30cm	0.11	
	中心表面 30cm	0.13	
	右缝表面 30cm	0.12	
	上侧表面 30cm	0.11	
	下侧表面 30cm	0.14	

续表11-2 类比DSA机房内、外剂量率检测结果

检测点		检测结果 (μSv/h)	标准要求
机房墙四周	东墙表面 30cm (库房)	0.14	剂量当量率: ≤2.5μSv/h
	南墙表面 30cm (通道)	0.10	
	西墙表面 30cm (控制室)	0.13	
	北墙表面 30cm (消毒区)	0.12	
控制室操作位		0.11	
楼上 (健康管理中心)		0.14	
第一术者位	头部位置	37.41	剂量当量率: ≤400μSv/h
	胸部位置	22.62	
	腹部位置	24.36	
	下肢位置	10.44	
	足部位置	52.20	
第二术者位	头部位置	23.49	
	胸部位置	134.85	
	腹部位置	104.40	
	下肢位置	8.70	
	足部位置	4.35	

注：该机房环境本底值为 0.08μSv/h-0.10μSv/h，以上数据均未扣除环境本底值。

从表11-2中的检测结果可知，类比项目在检测条件下，DSA手术间屏蔽体外0.3m处的剂量当量率在0.10~0.14μSv/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0.3m处剂量当量率控制目标值2.5μSv/h。说明介入手术间采用的墙体厚度、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。类比项目辐射工作人员在第一、第二术者位的剂量当量率在4.35~134.85μSv/h之间，低于《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)规定的透视防护区测试平面上的空气比释动能率不大于400μSv/h要求。

由于本项目与类比项目具有可比性，因此推断，本项目辐射工作场所外0.3m处的剂量当量率和术者位的剂量当量率均低于《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)规定的限值。

#### (4)本项目辐射影响分析

本项目 DSA 在透视条件下年累计出束照射时间 41.25h（新院区），采用类比术者位的最大检测数据  $134.85\mu\text{Sv/h}$ ，介入操作人员穿 0.5mm 铅衣（管电压 100kV 时，减弱因子  $4.72\times 10^{-2}$ ），依据上述条件，计算得出本项目介入操作人员年照射剂量为 0.263mSv/a。DSA 由 3 组人员固定使用，则每组人员照射剂量为 0.088mSv/a，低于职业照射剂量约束值 5mSv/a；以室外最大监测数据  $0.14\mu\text{Sv/h}$  计算（公众居留场所的居留因子取 1），得出室外公众照射剂量为 0.005mSv/a，低于公众照射剂量约束值 0.1mSv/a。即：本项目类比结果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 DSA 机房屏蔽体屏蔽后，对 DSA 机房外的工作人员和公众基本没有辐射影响。

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)DSA 检查室（DSA 机房）内、外预测点选取

##### ①老院区

DSA 机房内、外预测点：1#-铅玻璃窗外 30cm 处、2#-北面屏蔽门外 30cm 处、3#-西墙外 30cm 处、4#-北墙外 30cm 处、5#-顶板上 30cm 处，6#-DSA 术者位、7#-DSA 控制室、8#-东面大厅、9#-东面彩超室、10#-东南面彩超室、11#-南面院内停车场、12#-西面车辆通道、13#-西面结核病门诊、14#-北面走廊、15#-北面急诊输液大厅、16#-楼上病案库房，共设 16 个预测点，预测点布设如图 11-1 所示，略。

图 11-1 老院区 DSA 机房内、外预测布点图

##### ②新院区

DSA 机房内、外预测点：1#-铅玻璃窗外 30cm 处、2#-南面屏蔽门外 30cm 处、3#-西墙外 30cm 处、4#-北墙外 30cm 处、5#-顶板上方 30cm 处，6#-DSA 术者位、7#-DSA 控制室、8#-东面 MRI 控制室、9#-东面 MRI 机房、10#-南面楼内通道、11#-南面取报告登记室、12#-南面钼靶机房、13#-西南面受检者等候区、14#-西面楼内通道、15#-西面卫生间、16#-北面连廊、17#-楼上试剂准备、样品处理室，共设 17 个预测点，预测点布设如图 11-1 所示，略。

图 11-2 新院区 DSA 机房内、外预测布点图

## (2)运行工况

X 线系统在自动透视模式下间隙性运行。

射线出束方向：老院区一向 DSA 机房顶上（楼上是病案库房），向 DSA 机房北墙（墙外是走廊）；新院区一向 DSA 机房顶上（楼上是试剂准备、样品处理室），向 DSA 机房西墙（墙外是卫生间）。

## (3)运行时间

DSA 介入治疗种类：心血管、外周血管、神经的介入检查和治疗。

预计在老院区 DSA 治疗手术约 200 台次/a、新院区 DSA 治疗手术约 300 台次/a，则 X 线系统年累计出束时间分别为 27.5h/a（老院区）、41.25h/a（新院区）。

## (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公众的辐射剂量。

### 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，略：

### 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，略：

### 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，略：

#### 2) 预测参数

介入操作人员为男性。X射线的能量为100keV,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27.5h、41.25h。

#### 3) 计算结果

依据上述给出的参数，DSA在全年正常运行工况下，DSA操作人员手部的皮肤吸收剂量分别为13.53mSv/a（老院区）、20.295mSv/a（新院区）。DSA由3组人员使用，则每组人员手部的皮肤吸收剂量分别应为4.51mSv/a（老院区）、6.765mSv/a（新院区），均低于《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）和本次评价剂量约束值（125mSv/a）。

#### (6)预测参数选取

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 11-3-1、表 11-3-2，略。

#### (7)预测结果

根据前面给出的计算公式、预测参数和 X 线系统累计出束照射时间，计算各预测点的年有效剂量，计算结果列入表 11-4-1、表 11-4-2 中。

表 11-4-1 老院区 DSA 机房内、外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	
	所属区域					
1#	铅玻璃窗外 30cm 处		$4.11 \times 10^{-5}$	/	/	
2#	屏蔽门外 30cm 处		$1.30 \times 10^{-4}$	/	/	
3#	西墙外 30cm 处		$3.49 \times 10^{-6}$	/	/	
4#	北墙外 30cm 处		$2.42 \times 10^{-3}$	/	/	
5#	顶板上 30cm 处		$3.01 \times 10^{-4}$	/	/	
6#	DSA 术者位	全身	$1.89 \times 10^{-2}$	0.52	DSA 机房操作人员	职业 人员
7#	DSA 控制室		$3.79 \times 10^{-5}$	$1.04 \times 10^{-3}$	DSA 控制室操作人员	
8#	西面 B 超办公室		$9.52 \times 10^{-7}$	$2.62 \times 10^{-5}$	医务人员	公众
	西面大厅		$9.52 \times 10^{-7}$	$1.31 \times 10^{-6}$	候诊人员	公众
9#	东面彩超室		$3.94 \times 10^{-7}$	$5.41 \times 10^{-6}$	医生、受检者及陪护	公众
10#	东南面彩超室		$7.71 \times 10^{-7}$	$1.06 \times 10^{-5}$	医生、受检者及陪护	公众
11#	南面院内停车场		$2.14 \times 10^{-6}$	$1.47 \times 10^{-6}$	来往行人	公众
12#	西面车辆通道		$2.85 \times 10^{-6}$	$1.96 \times 10^{-6}$	车辆驾驶及乘车人员	公众
13#	西面结核病门诊		$1.20 \times 10^{-6}$	$3.31 \times 10^{-5}$	医生、受检者及陪护	公众
14#	北面走廊		$1.57 \times 10^{-3}$	$2.16 \times 10^{-3}$	医务人员、受检者及陪护	公众
15#	北面急诊输液大厅		$2.46 \times 10^{-6}$	$6.76 \times 10^{-5}$	医务人员、受检者及陪护	公众
16#	楼上病案库房		$2.23 \times 10^{-4}$	$1.15 \times 10^{-4}$	医务人员	公众

表 11-4-2 新院区 DSA 机房内、外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	所属区域				
1#	铅玻璃窗外 30cm 处	$5.63 \times 10^{-5}$	/	/	
2#	南墙外 30cm 处	$3.50 \times 10^{-5}$	/	/	
3#	西墙外 30cm 处	$1.21 \times 10^{-3}$	/	/	
4#	北墙外 30cm 处	$2.85 \times 10^{-6}$	/	/	
5#	顶板上 30cm 处	$2.33 \times 10^{-4}$	/	/	
6#	DSA 术者位	$1.89 \times 10^{-2}$	0.78	DSA 机房操作人员	职业 人员
	全身				
7#	DSA 控制室	$4.11 \times 10^{-5}$	$1.70 \times 10^{-3}$	DSA 控制室操作人员	
8#	MRI 控制室	$2.67 \times 10^{-7}$	$1.10 \times 10^{-5}$	医务人员	公众
9#	MRI 机房	$2.67 \times 10^{-7}$	$5.50 \times 10^{-6}$	医生、受检者	公众
10#	南面楼内通道	$5.58 \times 10^{-7}$	$4.61 \times 10^{-6}$	受检者	公众
11#	南面取报告登记室	$5.35 \times 10^{-7}$	$2.21 \times 10^{-5}$	医务人员、受检者及陪护	公众
12#	钼靶机房	$5.35 \times 10^{-7}$	$1.10 \times 10^{-5}$	医生、受检者	职业人 员公众
13#	等候区	$3.01 \times 10^{-7}$	$6.21 \times 10^{-7}$	受检者及陪护	公众
14#	西面楼内通道	$1.20 \times 10^{-4}$	$2.45 \times 10^{-4}$	医务人员、受检者及陪护	公众
15#	西面卫生间	$1.05 \times 10^{-3}$	$5.41 \times 10^{-4}$	医务人员、受检者及陪护	公众
16#	北面楼外通道	$2.14 \times 10^{-6}$	$2.21 \times 10^{-6}$	医务人员、受检者及陪护	公众
17#	楼上试剂准备、样品处 理室	$1.79 \times 10^{-4}$	$5.54 \times 10^{-3}$	医务人员	公众

①介入手术间（DSA 机房）的屏蔽效果

由表 11-4-1、表 11-4-2 中数据可见，DSA 以日常最大管电压（100kV）运行时，DSA 机房外 0.3m 处剂量率分别在  $3.49 \times 10^{-3} \sim 2.42 \mu\text{Sv/h}$  之间（老院区）、 $2.85 \times 10^{-3} \sim 1.21 \mu\text{Sv/h}$  之间（新院区），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 处剂量率控制限值  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  要求，说明本项目 DSA 机房四面墙体、铅窗、铅门、顶板的防护厚度满足辐射防护要求。

②本项目辐射工作人员、公众照射剂量

在确保床侧铅挂帘等防护设施正常使用的前提下，DSA 全年正常运行，预测结果列入表 11-5 中。

表 11-5 预测结果一览表

		辐射工作人员 (mSv/a)	公众 (mSv/a)
老院区	全身	$1.04 \times 10^{-3} \sim 0.52$	$1.31 \times 10^{-6} \sim 2.16 \times 10^{-3}$
	手部皮肤	13.53	/
新院区	全身	$1.70 \times 10^{-3} \sim 0.78$	$6.21 \times 10^{-7} \sim 5.54 \times 10^{-3}$
	手部皮肤	20.30	/

### (8) 预测结果分析

本项目在正常运行工况下,辐射工作人员照射剂量最大值分别为 0.52mSv/a(老院区)、0.78mSv/a(新院区),手部的皮肤吸收剂量分别为 13.53mSv/a(老院区)、20.30mSv/a(新院区)。DSA 治疗分 3 个小组,各组人员固定,则平均每组辐射工作人员实际照射剂量应为 0.17mSv/a(老院区)、0.26mSv/a(新院区),均低于职业照射剂量约束值 5mSv/a,手部的皮肤吸收剂量 4.51mSv/a(老院区)、6.77mSv/a(新院区),均低于手部皮肤年当量剂量值 125mSv/a。

本项目在正常运行工况下,公众照射剂量最大值为  $2.16 \times 10^{-3}$ mSv/a(老院区)、 $5.54 \times 10^{-3}$ mSv/a(新院区),均低于公众照射剂量约束值 0.1mSv/a。

### 3、类比与预测结果分析

将 DSA 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	年有效剂量	0.088	年有效剂量	$5.0 \times 10^{-3}$
预测	年有效剂量	0.26	年有效剂量	$5.54 \times 10^{-3}$

表 11-6 中数据为新院区 DSA 的类比、预测结果。从表 11-6 中数据可见,类比方法比预测方法得出的结果要低,原因在于预测源项(管电压、剂量率)比类比源项的要高。在此,仅将类比结果作为对本项目 DSA 预测结果的参考。从安全防护角度考虑,本报告将以 DSA 预测结果为准。

#### 环评要求:

应加强对 DSA 工作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、非放射性污染物的环境影响分析

### 1、水环境影响分析

本项目辐射工作人员全部为原有工作人员，不新增生活废水量。患者及其陪护在医院治疗期间产生少量生活废水，经医院污水处理站处理达标排放后，对项目所在地水环境影响甚微。

### 2、大气环境影响分析

DSA 机房内空气在电离辐射作用下而产生臭氧，其产率计算如下：

$$Q_o = 6.5 \times 10^{-3} \cdot G \cdot S_o \cdot R \cdot g \dots\dots\dots \text{(式 11-5)}$$

式中：

$Q_o$ —臭氧产率 mg/h；

$G$ —射束在距离源点 1m 处的剂量率 Gy/h，取 6.0Gy/h；

$S_o$ —射束在距离源点 1m 处的照射面积  $m^2$ ，取  $0.04m^2$ ；

$R$ —射束径迹长度 m，取 1m；

$g$ —空气每吸收 100eV 辐射能量产生  $O_3$  的分子数，本项目取 10。

经计算，臭氧产率为  $1.56 \times 10^{-2} \text{mg/h}$ 。

室内臭氧饱和浓度计算如下：

$$C = Q_o \cdot T_v / V \dots\dots\dots \text{(式 11-6)}$$

式中：

$C$ —室内臭氧浓度， $\text{mg/m}^3$ ；

$Q_o$ —臭氧产额 mg/h；

$T_v$ —臭气有效清除时间，h；

$V$ —DSA 机房空间体积， $156m^3$ （老院区）、 $306m^3$ （新院区）；

$$T_v = \frac{t_v \cdot t_a}{t_v + t_a} \dots\dots\dots \text{(式 11-7)}$$

$t_v$ —每次换气时间，20min；

$t_a$ —臭氧分解时间，取值为 0.83h。

经计算，DSA 机房内的臭氧饱和浓度为  $2.38 \times 10^{-5} \text{mg/m}^3$ （老院区）、 $1.21 \times 10^{-5} \text{mg/m}^3$ （新院区），远低于《环境空气质量标准》（GB3095-1996）中二级标准限值  $0.2 \text{mg/m}^3$  的要求。由此可见，DSA 机房内产生的附加臭氧排入大气环境经自然分解和稀释后，对本项

目工作人员和公众不会造成危害，对 DSA 机房周围大气环境中的臭氧浓度影响甚微。

### 3、声环境影响分析

通风设备运行过程产生的噪声，经采用隔声降噪和距离衰减等措施后，对本项目区域外的声环境影响很小。

### 4、固体废弃物影响分析

本项目运行期间产生的生活垃圾和医疗废物经分类收集后，由符合规定的相关部门及时处理，不直接排入环境，对当地环境的影响程度较小。

综上所述，本项目在正常运营期间产生的各项非放污染物均实现达标排放或实现清洁处理，对当地环境的影响程度较小。

## 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

①DSA 手术过程中,因误操作,导致 DSA 手术人员超剂量照射;

②维修 DSA 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)DSA 手术过程中,发生 DSA 手术人员超剂量照射

##### ①事故情景

1) 在 DSA 手术操作中,DSA 的控制系统失灵;

2) DSA 的 X 线源处于“曝光”状态,DSA 手术人员在距 X 射线管 1m 处主射束方向进行 DSA 手术操作;

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 37mGy/次(125kV 时,0.5mm 铅当量厚的铅衣对 X 射线的减弱倍数为  $7.4 \times 10^{-2}$ )。

##### 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 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 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 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 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 DSA 的操作规程执行操作。

②在操作 DSA 时要始终注意安全。辐射工作人员必须对该设备有足够的了解，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。

⑤DSA 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》，向当地生态环境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

项目单位设有“放射防护领导小组”（附件 8），院长助理担任组长，直接负责全院的射线装置的辐射安全与环境保护管理工作。办公地点设在放射科。

环评要求，该机构成员若有变动，应及时补充、调整。在此基础上，环评认为，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 13 人，均为原有的辐射工作人员，已有 4 人参加了四川省环境保护厅辐射安全与防护培训班的学习，并取得了合格证。

环评要求：

- 1) 取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次在培训；
- 2) 未取得辐射安全培训合格证书的人员，应参加与其从事活动等级相适应的辐射安全与防护培训，并取得合格证，严禁无证人员从事介入诊疗工作。

在此基础上，环评认为，本项目拟配的辐射工作人员才是满足要求的。

## 辐射安全管理规章制度

项目单位现持有凉山州生态环境局颁发的《辐射安全许可证》，并制定了相应的规章制度。

本次环评要求，项目单位应结合本项目实际情况，以及生态环境主管部门的要求，补充、完善原有规章制度，并对辐射安全档案资料分类放置。

### 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、补充、完善原有的规章制度

需补充、完善原有的辐射安全管理制度：辐射安全管理规定、辐射工作设备操作规程、辐射安全和防护设施维护维修制度、辐射工作人员岗位职责、射线装置台账管理制度、辐射工作场所和环境辐射水平监测方案、监测仪表使用与校验管理制度、辐射工作人员培训/再培训管理制度、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射事故应急预案、质量保证大纲和质量控制检测计划等。补充、完善后的制度,要切实可行又符合相关管理规定，并付

诸严格执行。

### 3、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 号等相关文件的要求。

## 辐射防护监测

项目运行后，将对本项目辐射工作人员、辐射工作场所和周围环境开展辐射监测。

### 1、个人外照射监测

辐射工作人员均佩戴个人剂量计，委托有资质单位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。

### 2、辐射工作场所和环境监测

自行监测：项目单位设专人每月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。

委托监测：项目单位每年委托有监测资质单位对辐射场所及其周围辐射环境监测一次，监测报告存档。

本项目辐射监测计划见表 12-1：

表 12-1 本项目辐射监测计划

监测对象	监测内容	监测周期	
		自行监测	委托监测
个人剂量片/剂量计	有效剂量 mSv	/	1次/季度
<b>DSA 机房外:</b> 四面墙体、顶上和楼下、机房的门、观察窗外 30cm 处、以及管线洞口、门缝、窗缝及控制台等处。 <b>DSA 机房内:</b> 介入手术位置。	X-γ 空气吸收剂量率	1次/月	1次/年
<b>DSA 机房外围环境:</b> 老院区: DSA 控制室、西面大厅、东面和东南门的彩超室、南面院内停车场、西面车辆通道和结合病门诊、北面走廊和急诊输液大厅、楼上病案库房等附近有人人员驻留区域。 新院区: DSA 控制室、MIR 控制室和机房、南面楼内通道、南面取报告登记室、南面钼靶机房、等候区、西面卫生间和楼内通道、北面楼外通道、楼上试剂准备样品处理室等附近有人人员驻留区域。	X-γ 空气吸收剂量率	1次/月	1次/年

环评要求,项目单位应结合本项目辐射监测计划,对原有“辐射监测方案”予以完善,并要严格执行。

### 3、辐射监测的可行性

环评认为,按本项目辐射监测计划开展的个人外照射监测、辐射场所及其外环境监测符合《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,是可行的。

## 辐射事故应急

### 1、辐射事故应急预案的内容要求

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。

### 2、医院现有的辐射事故应急预案

项目单位制定有“放射事件应急处理预案”，其内容包括应急组织及职责、事故报告制度、事故应急控制措施。环评认为，该预案是针对目前使用的 III 类射线装置而制定的，并非完全适用本次新增的 II 类射线装置的应急处理需求，因为使用 II 类射线装置对人体健康和环境可能造成危害的程度会大些。

**环评要求：**项目单位应结合本项目实际情况，按照环保部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第四十三条的规定，对原有应急预案予以修订。

修订后的应急预案要具有针对性和可操作性，应由医院有组织能力的人员担任辐射事故应急指挥小组组长。针对本项目发生的辐射事故，启动该预案后就能控制事故，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

盐源县人民医院位于盐源县盐井镇政府街 103 号、新院区位于盐源县盐井镇太平村（泸沽湖大道北侧、果场路西侧）。

本项目拟在老院区、新院区各建 1 个 DSA 介入室，拟用 1 台 UNIQ FD20 型医用血管造影 X 射线机。

老院区 DSA 介入室：由老院区的一间仓库和 B 超办公室改建而成。改建后的 DSA 介入室由 DSA 机房、控制室、设备室、缓冲间、导管室和更衣室组成，建筑面积约 82m<sup>2</sup>。DSA 机房的防护厚度：四面墙体均为 240mm 实心砖墙，附加厚 1.5mmPb 硫酸钡涂料；顶板混凝土厚度 160mm，附加厚 2.0mm 铅板；设计安装 3mmPb 屏蔽门（5 扇）、3mmPb 铅玻璃窗（1 扇）。

新院区 DSA 介入室：位于新院址医技楼一层，由 DSA 机房、控制室、设备室、治疗室、准备室、术后室、铅衣室和更衣室组成，建筑面积约 183.5m<sup>2</sup>。DSA 机房的防护厚度：四面墙体均为 240mm 实心砖墙，附加厚 1.5mmPb 硫酸钡涂料；顶板混凝土厚度 180mm，附加厚 2.0mm 铅板；地板混凝土厚度 180mm，附加厚 1.5mmPb 硫酸钡涂料；设计安装 3mmPb 屏蔽门（5 扇）、3mmPb 铅玻璃窗（1 扇）。

X 线设备：使用 UNIQ FD20 型医用血管造影 X 射线机 1 台（额定参数：125kV、1000mA），属 II 类射线装置。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与治疗。该台设备先安置在老院址 DSA 介入室使用，预计 DSA 手术 200 台·次/a，累计曝光时间约 27.5h/a；之后随同老院区整体搬迁在新院址 DSA 介入室继续使用，预计 DSA 手术 300 台·次/a、累计曝光时间约 41.25h/a。

本项目总投资 1318.69 万元，其中环保投资 123.69 万元，占总投资 9.38%。

#### 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 21 号《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（修正版），本项目属鼓励类第十三项“医药”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”项目，符合

国家产业政策。

### 3、项目平面布局的合理性

本项目各辐射工作场所的平面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，项目的平面布局是合理可行的。

### 4、辐射环境质量现状

现场监测数据表明：项目所在地的 X- $\gamma$  辐射剂量率与攀枝花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，本项目拟用的 DSA 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，本项目辐射工作人员（各组人员固定，不交叉操作辐射设备。）年有效剂量最大值为 0.26mSv/a，低于职业照射剂量约束值 5mSv/a（手部的皮肤吸收剂量 6.77mSv/a，低于手部皮肤年当量剂量值 125mSv/a）；所致公众年有效剂量最大值为 0.0055mSv/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 机房产生的附加臭氧经拟采取带新风功能的空调排入大气环境稀释和分解后，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，项目平面布置合理，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 DSA 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，盐源县人民医院申请在老院址、新院址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 DSA 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。

## 建议和承诺

### 1、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、安装老院区 DSA 机房的空调时，出风口不应面对有人居留的地方。

### 3、人员培训

未取得辐射安全培训合格证书的人员，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。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。

### 4、管理制度

(1)进一步完善原有管理制度。

(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)完善医院环保档案，档案资料应分类放置，由专人或兼职人员负责环保资料的管理。

### 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。针对个人剂量计正确佩戴与放置问题，医院应加强宣教、管理。

(2)委托监测时，医院应提出增加 DSA 室内介入手术位的监测。

(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、射线装置报废后，由原生产单位回收，自行处理应拆除电源或拆除加高压零部件，确保射线装置无法再次通电使用；蓄电池、电子信息产品等必须由有资质的废物处置单位回收和处理。

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 日前向主管生态环境主管部门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）。

19、医院应按相关规定到凉山州彝族自治州生态环境局办理《辐射安全许可证》许可内容的变更，办理前应登陆 <http://rr.mee.gov.cn/>全国核技术利用辐射安全申报系统提交相关资料。

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

## 注 释

### 一、附图：

附图 1 项目地理位置图；

附图 2-1 老院区总平面布置及外环境关系图；

附图 2-2 新院区总平面布置及外环境关系图；

附图 3-1 老院区 DSA 室外环境关系；

附图 3-2 新院区 DSA 室外环境关系；

附图 4-1 老院区 DSA 室两区划分及人、物流路径图；

附图 4-2 新院区 DSA 室两区划分及人、物流路径图；

附图 5-1 老院区 DSA 机房平面布、剖面图；

附图 5-2 新院区 DSA 机房平面布、剖面图。

### 二、附件：

附件 1 委托书；

附件 2 辐射安全许可证；

附件 3 辐射工作人员培训及个人剂量；

附件 4 新院区整体项目环评批复；

附件 5 本项目环评执行标准；

附件 6 本项目监测报告；

附件 7 类比项目检测报告；

附件 8 放射防护领导小组文件；

附件 9 本项目竣工环境保护验收参见内容；

附件 10 建设项目环评审批基础信息表。

