

核技术利用建设项目

新增数字减影血管造影机（DSA）  
核技术利用项目

环境影响报告表

（公示本）

（成飞医院）

二〇一九年六月

生态环境部监制



# 核技术利用建设项目

## 新增数字减影血管造影机（DSA） 核技术利用项目

### 环境影响报告表

建设单位名称：成飞医院

建设单位法人代表（签名或签章）：刘作林

通讯地址：四川省成都市青羊区黄田坝经一路105号

邮政编码：610031

联系人：王伟

电子邮箱：780638102@qq.com 联系电话：13980541989

# 目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	15
表 3 非密封放射性物质.....	15
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	18
表 6 评价依据.....	19
表 7 保护目标与评价标准.....	21
表 8 环境质量和辐射现状.....	24
表 9 项目工程分析与源项.....	28
表 11 环境影响分析.....	43
表 12 辐射安全管理.....	62
表 13 结论与建议.....	68
表 14 审批.....	74



## 附图

附图 1：项目地理位置图；

附图 2：医院平面布置及外环境关系图；

附图 3：介入手术室平面布置图；

附图4：监测布点图；

附图5：项目机房施工设计图；

附图6：机房所在位置现状平面图；

附图7：现场照片图。

## 附件

附件 1：环境影响评价委托书；

附件 2：《辐射安全许可证》川环辐证[25611]；

附件 3：放射性同位素与射线装置安全和防护状况 2018 年度评估报告；

附件 4：个人辐射剂量检测报告及异常情况说明；

附件 5：未发生辐射安全事故的说明；

附件 6：设备参数说明；

附件 7：关于成立辐射安全领导小组的通知；

附件 8：监测报告；

附件 9：培训承诺；

附件 10：类比监测报告；

附件 11：已取得辐射安全与防护合格证的辐射工作人员证书。

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目			
建设单位		成飞医院			
法人代表	刘作林	联系人	王伟	联系电话	13980541989
注册地址		四川省成都市青羊区黄田坝经一路105号			
项目建设地点		成都市青羊区黄田坝经一路 105 号成飞医院院内			
立项审批部门		/	批准文号	/	
建设项目总投资(万元)		1070.8	项目环保投资(万元)	39	投资比例（环保投资/总投资） 3.64%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积(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	/			
<p>项目概述</p> <p><b>一、概述</b></p> <p><b>1、医院简介</b></p> <p>成飞医院（原成都飞机工业（集团）有限责任公司医院）（机构组织代码：47464683-9）是一家集医疗、教学、科研、预防医学于一体大型综合性“三级甲等”医院。始建于1958年，医院位于成都市青羊区黄田坝经一路105号。医院占地面积34981平方米，下设门诊部、住院部及成飞社区卫生服务中心，设有临床科室36个，医技科室8个，职能科室21个。注册床位600张。</p>					

目前，成飞医院已取得原成都市环保局核发的《辐射安全许可证》（川环辐证 256111），有效期至 2021 年 12 月。许可种类和范围为：使用 III 类射线装置。

## 2、项目由来

近年来，随着医学实践的不断深入，介入放射学发展迅猛，已经成为了介于内、外科之间，集医学影像学和临床治疗学于一体的新兴学科。因其对心脏及外周等相关疾病治疗的便捷、微创和无可替代的优势，成为综合性医院必备的重要学科。

成飞医院为更好的满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，拟在医院内原锅炉房扩建一间数字减影血管造影机（DSA）机房及配套功能用房，新增使用 1 台 DSA，主要用于心血管内科、神经内科及心血管外科。该 DSA 属于 II 类射线装置。

为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置防护条例》等相关法律法规要求，建设方须对该项目进行环境影响评价。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》（生态环境部第 1 号令）的规定，本项目应编制环境影响报告表，同时向辐射安全许可发证单位申请重新更换证书。为此，成飞医院委托我院对该项目开展环境影响评价工作（见附

件 1)。我院接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《成飞医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目环境影响报告表》。

### **3、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环境保护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；各级环境保护主管部门在受理建设项目环境影响评价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。

## **二、项目概况**

### **1、项目名称、性质、建设地点**

项目名称：新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目

建设单位：成飞医院

建设性质：扩建

建设地点：四川省成都市青羊区黄田坝经一路 105 号成飞医院原锅炉房，医院的地理位置见附图 1，机房具体位置见附图 3。

### **2、项目组成及建设规模**

本项目位于成飞医院原锅炉房，锅炉房为一层建筑，目前为空置

状态，未做任何使用。本项目拟将锅炉房扩建为预留 DSA 机房及配套功能用房，介入手术室外墙保留只增厚墙体，手术室内各功能用房墙体均为新建墙体。DSA 机房内拟安装 1 台 UNIQ FD20 型 DSA，额定电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，属于 II 类射线装置。

本项目拟建 DSA 机房及配套功能用房位于原锅炉房，项目区域包括 DSA 机房、控制室、医生更衣及办公区、洽谈室、值班室、库房、设备间、刷手室、卫生间。DSA 机房面积为 55.2m<sup>2</sup>，净空尺寸 8m（长）× 6.9m（宽）× 3.50m（高）；机房北面、东面、西面墙体均在原有墙体基础上新增 18cm 厚实心砖，加厚墙后变为 37cm 厚实心砖墙体；机房西侧墙体为新建 37cm 厚实心砖墙体，增厚后机房四周墙体均为 37cm 厚实心砖+2cm 厚钡水泥（约 4mm 铅当量）；屋顶为 18cm 厚钢筋混凝土+铝扣板吊顶（约 3mm 铅当量），观察窗为 3mm 铅当量厚的铅玻璃；DSA 机房共 2 扇铅门，患者通道（平开门）、医生通道（平开门）各一扇，厚度均为 3mm 厚铅当量；机房楼下无房间，不考虑屏蔽。本项目的建设内容见表 1-1。

表 1-1 项目建设内容表

装置名称	射线装置类别	射线装置数量（台）	工作场所名称	活动种类	备注
DSA	II 类	1 台	DSA 机房	使用	拟购

### 3、主要环境问题

根据现场踏勘，本项目 DSA 机房和控制室均为医院已有建筑。项目组成及主要环境问题见表 1-2。

表 1-2 项目组成及主要的环境问题表

名	建设内容及规模	可能产生的环境问题
---	---------	-----------

称		施工期	营运期
主体工程	DSA 机房面积为 55.2m <sup>2</sup> , 净空尺寸 8m(长)×6.9m(宽)×3.50m(高); 机房北面、东面、西面墙体均在原有墙体基础上新增 18cm 厚实心砖, 加厚墙后变为 37cm 厚实心砖墙体; 机房西侧墙体为新建 37cm 厚实心砖墙体, 增厚后机房四周墙体均为 37cm 厚实心砖+2cm 厚钡水泥(约 4mm 铅当量); 屋顶为 18cm 厚钢筋混凝土+铝扣板吊顶(约 3mm 铅当量), 观察窗为 3mm 铅当量厚的铅玻璃; DSA 机房共 2 扇铅门, 患者通道(平开门)、医生通道(平开门)各一扇, 厚度均为 3mm 厚铅当量。安装使用 1 台额定管电压 125kV, 额定管电流 1000mA 的 UNIQ FD20 型 DSA, 属于 II 类射线装置, 年曝光时间最大约 188.7h。	装修施工噪声、施工废水、建筑粉尘、建筑废渣, 安装调试过程中产生的 X 射线、臭氧	X 射线、臭氧、噪声、医疗废物
辅助工程	控制室 1 间、男女更衣室各 1 间、设备间 1 间、库房一间、卫生间 3 间、会议室 1 间、值班室 2 间、刷手室 1 间。		生活废水、医疗废弃物
公用工程	排水、配电、供电和通讯系统等。		/
办公及生活设施	办公用房、卫生间	/	生活污水、生活垃圾
环保工程	废水处理依托医院已有污水管道和污水处理站, 医疗废物依托医院已有收集系统进行回收处理, 办公、生活垃圾依托医院已有收集系统进行回收处理。	依托原有设施	废水、固体废物

#### 4、主要原辅材料

本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	名称	数量	来源	用途	备注
能源	电	20000kW·h/a	城市电网	机房用电	/
水	生活用水	4000m <sup>3</sup> /a	城市生活用水管网	生活用水	/
药品	造影剂	55L/a	外购	造影使用	/

本项目使用的造影剂为碘佛醇注射液, 规格为 100ml/瓶, 平均每台介入手术使用 1 瓶, 年使用量为 55L(每盒 10 瓶, 年使用 55 盒)。药品由医院采购统一采购, 储存于 DSA 机房的不锈钢药品柜中。

#### 5、主要设备配置及主要技术参数

本项目 DSA 年治疗病人数量约 550 人, 年出束时间共计约

188.7h。本项目射线装置配置及主要技术参数见表 1-4。

表 1-4 主要设备配置及主要技术参数

设备名称	规格(型号)	数量(台)	主要技术参数		曝光方向	年最大出束时间(h)		单台手术最长出束时间(min)	备注
			额定管电压(kV)	额定管电流(mA)		透视	拍片		

## 6、工作人员及工作制度

工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8 小时，实行白班单班制。

人员安排：本项目 DSA 共设置辐射工作人员 10 人，其中手术医生 5 人、护士 3 人、技师 2 人。新增 4 人（3 名护士和 1 名技师），其余 6 人均由现有辐射工作人员中进行调配。本项目设置的辐射工作人员专职服务于本项目 DSA，不再承担其他辐射设备工作，不存在辐射工作人员交叉使用的情况。

## 7、产业政策符合性

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中第十三项“医药”中第 6 款“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”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

## 三、项目选址、外环境关系、布局合理性及实践正当性分析

### 3.1 外环境关系分析

#### 3.1.1 医院外环境关系

本项目位于成飞医院院内，医院地址位于成都市青羊区黄田坝经一路105号。医院周围为居住区和商业区，交通较为便捷，能为周围居民提供方便的就医设施。医院东侧紧邻经一路，经一路东侧为成飞463小区，距离本项目机房约282m；南侧为紧邻纬八路，纬八路南侧为成飞康达园小区，距离本项目机房约115m；西侧为成飞集团体育场，距离本项目机房约31m；北侧紧邻纬七路。机房周围50m范围内均为医院及道路等，没有学校、居民住宅等敏感目标，成飞医院外环境关系见附图2。

#### 3.1.2 项目外环境关系

本次环评的DSA机房位于成都市青羊区黄田坝经一路105号成飞医院院内原锅炉房，项目评价范围内外环境关系如下：项目区域北侧为锅炉房外墙，外墙紧邻医院自备电源室；东侧为医院营养室，距离DSA机房约14m；南侧紧邻医院实习生宿舍楼梯间，实习生宿舍距离DSA机房20m；西侧为成飞集团体育场，距离DSA机房约31m。机房周围50m范围内均为医院及道路等，没有学校、居民住宅等敏感目标。本项目机房位置相对独立且人流较少，降低了公众受到照射的可能性，且周围无明显环境制约因素，机房所在楼层平面布置见附图3。

### 3.2 项目选址合理性分析

本项目位于成都市青羊区黄田坝经一路105号成飞医院院内，不新增占地。医院四周均紧邻交通道路，交通便捷，能为周围居民提供

方便的就医设施。本项目拟建DSA机房位于院内原锅炉房，是独立的工作场所，本项目DSA通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围的环境影响较小，其选址是合理的。

### 3.3 布局合理性分析

(1) 本项目 DSA 机房位于医院原锅炉房。机房北侧为设备室、DSA 机房；西侧自北向南分别为设备间、库房、刷手室、卫生间、值班室、卫生间；东侧自北向南分别为控制室、洽谈室、会议室、门厅及男女更衣室；机房下方无房间。该区域单独划分为介入手术区，机房和配套房间集中布置，并限制无关人员进入，人流较少，降低了公众受到照射的可能性，且周围无明显环境制约因素。DSA 机房平面布置见附图 3。

(2) DSA 机房设置病人通道与医生通道，病人通道的宽度满足病人手推车辆的通行，射线装置建筑物之间的通道畅通无阻，方便治疗。

(3) 本项目病人通道、医生通道分开布置，候诊病人从病人通道进入机房，医生从医生通道进入控制室和机房，设置独立。

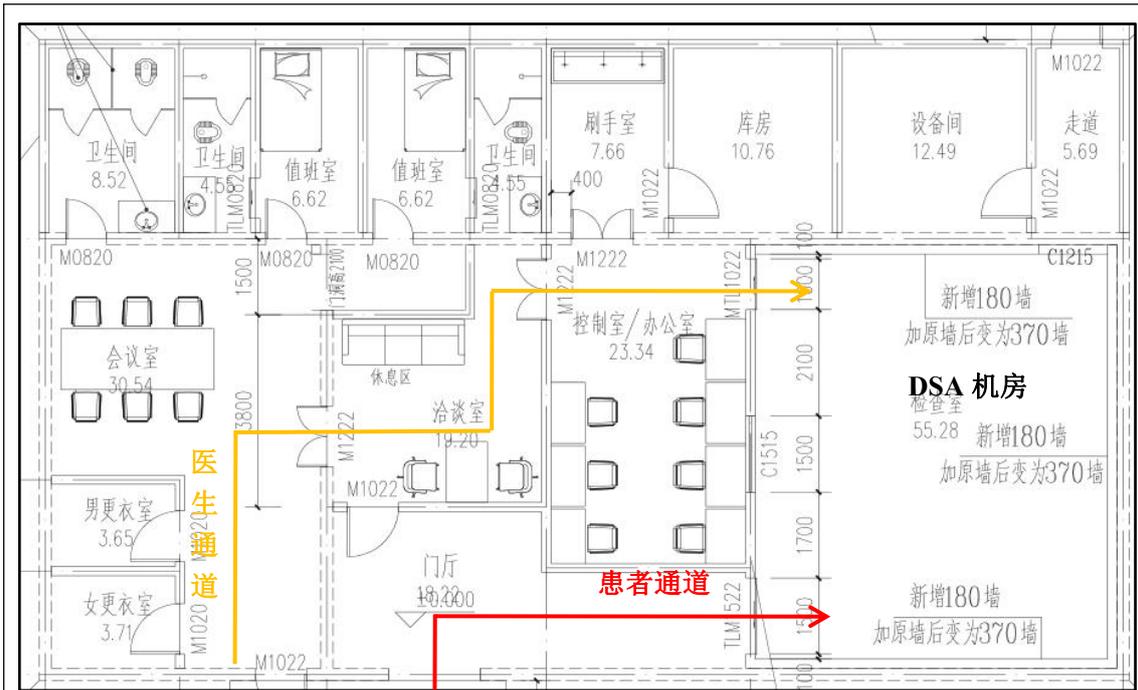


图 1-1 本项目 DSA 机房平面布置及流通示意图

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且最大限度避开了人流量较大的门诊区或其它人员集中活动区域，并同时兼顾了病员就诊的方便性，所以总平面布置是合理的。

### 3.4 与周边环境的相容性分析

项目利用医院内现有完善的水资源供给系统，生活废水经医院内配套设施建设的污水处理站处理后由市政管网排入污水处理厂处理，不会对当地水质产生明显影响；本项目产噪设备不多，声级较小，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。因此本项目的建设不会对周边产生新的环境污染，项目与周边环境相容。

### 3.5 实践正当性分析

本项目的建设可以更好地满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性诊治方法所不能及的诊断及治疗效果，是其它项

目无法替代的，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，因此，该项目的实践是必要的。

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。符合辐射防护“实践的正当性”原则。

#### 四、与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

1、成飞医于 1958 年建成运营，未办理环评。本项目新增生活污水和生活垃圾依托医院已有设施处理。新增的医疗废物依托已有设施处理。

2、目前，成飞医院已取得原成都市环保局核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[25611]），有效期至 2021 年 12 月。许可种类和范围为：使用 III 类射线装置。

3、医院现有 III 类射线装置 6 台，均正常使用。经现场踏勘，未发现环境遗留问题。同时，经医院证实，自医院开展放射性诊疗以来，未发生过辐射安全事故。医院现有放射性工作场所情况见表 1-4。

表 1-4 医院被许可使用放射性工作场所一览表

序号	装置名称	型号	数量	管理类别	活动种类	工作场所	环评审批情况/验收情况
1	移动式 C 型臂 X 射线机	BriVo QEX785	1 台	III 类	使用	1 号手术室：住院部六楼手术室	已上证
2	DR	Digital Diagnost65EN	1 台	III 类	使用	检查室 2：住院部一楼放射科	
3	CT 机	SOMATOM Perspective	1 台	III 类	使用	检查室 3：住院部一楼放射科	
4	直接数字化	Essenta	1 台	III 类	使用	检查室 1：住	

	X 光机					院部一楼放射科
5	口腔颌面全景 X 射线机	CS8000C	1 台	III类	使用	放射科检查室 2: 门诊部二楼口腔科
6	口腔 X 射线机	CS2100	1 台	III类	使用	放射科检查室 1: 门诊部二楼口腔科

4、成飞医院截止 2019 年 1 月共有 33 名辐射工作人员，均配备了有个人剂量计，各辐射工作人员的剂量检测结果见表 1-5，具体检测报告见附件 4。

表 1-5 医院现有辐射工作人员近一年度个人剂量监测结果

序号	姓名	性别	个人剂量计检测结果 (mSv)				年有效剂量
			2018 年 7 月	2018 年 10 月	2019 年 1 月	2019 年 4 月	
1	曹洁	女	0.19	0.02	0.06	0.08	0.35
2	杨煜西	男	0.18	0.06	0.04	0.10	0.38
3	李松骏	男	0.14	0.08	0.04	0.08	0.34
4	徐盼	男	0.16	0.09	0.01	0.07	0.33
5	刘小娇	女	0.18	0.04	0.15	0.07	0.44
6	刘志坚	男	0.16	0.06	0.09	0.08	0.39
7	李厉	女	0.22	0.01	0.19	0.01	0.43
8	张光菊	女	0.25	0.09	0.04	0.02	0.4
9	卢晓明	女	0.18	0.09	0.05	/	0.32
10	阎保家	男	0.22	0.07	0.14	/	0.43
11	陈刚	男	0.21	0.10	0.17	0.01	0.49
12	邱学青	男	0.13	0.04	0.07	0.01	0.25
13	陈甫	女	0.14	0.04	0.05	0.06	0.29
14	曾小燕	女	0.22	0.10	0.06	0.02	0.4
15	段如刚	男	0.25	0.09	0.10	0.01	0.45
16	吴志强	男	0.07	0.04	0.01 (名义剂量)	0.01	0.13
17	吴健	男	0.06	0.06	0.01	/	0.13
18	胡远明	男	0.07	0.10	0.01	0.02	0.2
19	尹志良	男	0.08	0.03	0.05	0.01	0.17
20	陈志蛟	男	0.08	0.08	0.06	0.01	0.23
21	雷春祥	男	0.05	0.09	0.09	0.02	0.25
22	刘革凤	男	0.22	0.04	0.20	0.02	0.48
23	毕志萍	男	0.20	0.02	0.05	0.10	0.37

24	周颖	男	0.20	0.09	0.06	0.01	0.36
25	胡小莉	女	0.27	0.01	0.09	0.06	0.43
26	陈庆	男	0.06	0.06	0.03	0.01	0.16
27	奚雪梅	女	0.04	0.03	0.06	0.01	0.14
28	张荣先	女	0.06	0.04	0.04	0.02	0.16
29	邹伟	男	0.21	0.08	0.08	0.02	0.39
30	高祥讯	男	0.14	0.09	0.04	0.01	0.28
31	刁爱敏	女	0.19	0.07	0.02	0.02	0.3
32	严成	男	/	0.01	0.08	0.01	0.1
33	陈妍宏	女	/	0.03	0.15	0.02	0.2

注：表中“/”表示期间未从事放射性工作；名义剂量指在放射工作人员职业性外照射个人剂量监测中，当工作人员佩戴的个人剂量计丢失或因故得不到读数时，用其他方法赋予该剂量计应有的剂量估算值。

由表 1-5 可知，该医院监测周期 2018 年 10 月~2019 年 1 月，吴志强有效剂量为名义剂量，其读数为 2.86mSv，因其个人剂量计曾经被留置于放射工作场所内，故读数值出现异常情况，以名义剂量表示其个人剂量当量，因此成飞医院原有辐射工作人员近一年度个人剂量计监测结果在 0.01~0.27mSv 之间，低于职业人员 1.25mSv/季度的约束限值；最近一年个人剂量计检测结果在 0.13~0.48mSv 之间，低于职业人员 5mSv/年的约束限值。根据调查，目前阎保家、吴健、卢晓明未从事辐射工作岗位。

**环评要求：**医院应加强管理、严格按照剂量计使用规范佩带保管，医院辐射工作人员应加强学习，正确使用个人防护用品（佩戴个人剂量计及防护铅衣等），个人剂量计应严格按照规定随身携带，每季度送检，并建立完整的档案，妥善保存。

5、成飞医院现有辐射工作人员 30 人，其中有 27 人参加了辐射安全与防护培训班学习和考核，并取得《合格证书》（本项目涉及辐射工作人员证书见附件 11）。其余 3 人尚未参加辐射安全与防护培训学习。

建设单位承诺将积极与地方生态环境部门沟通，尽快组织尚未参加培训辐射工作人员参加生态环境部门组织的各项辐射安全培训，并严格落实《辐射工作人员培训制度》（见附件9）。

6、本项目机房所在地及周围室内本底 X- $\gamma$  空气吸收剂量率为  $8.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，属于成都市室内正常辐射水平： $7.40 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 15.81 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，（引自：《四川省环境天然放射性水平调查研究报告》（四川省环境保护科研监测所，1989.06））。医院室外环境本底 X- $\gamma$  空气吸收剂量率范围为： $8.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 10.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，属于成都市正常辐射水平： $7.29 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 16.29 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （引自：《2017 年全国辐射环境质量报告》（中华人民共和国生态环境部））。

7、成飞医院编制了《成飞医院 2018 年辐射安全与防护状况年度评估报告》（附件3），该年度评估报告包括：放射性同位素和射线装置使用的总体情况；辐射安全许可证符合性检查及变更情况；年度放射性同位素与射线装置使用台账及变更情况；辐射安全和防护设施的运行与维护情况、辐射安全和防护制度及措施的制定及落实情况；辐射工作人员和个人剂量情况、培训情况；场所辐射环境监测及监测数据；辐射事故及应急响应；辐射安全事故及整改。该评估报告基本可以满足要求。

现医院辐射安全管理情况如下：

- （1）现单位地址、法人代表、名称均未发生变更。
- （2）辐射安全许可证所规定的活动种类和范围未发生改变。
- （3）放射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立

和落实、辐射应急处理措施均满足相应规定要求。

(4) 医院自从事辐射诊疗以来，严格按照国家法律法规进行管理，没有发生过辐射安全事故。

#### 8、医院年度监测情况说明：

根据医院 2018 年度例行监测报告（四川中环康源卫生技术服务有限公司 编号：ZHKY（环）-2018-F0250），在曝光情况下，现有辐射工作场所的周围 X- $\gamma$  空气吸收剂量率范围为 0.08uSv/h ~ 0.27uSv/h，小于 2.5uSv/h 的约束值。

**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
	无							

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
	无									

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

## 表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
无										

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	移动式 C 型臂 X 射线机	Ⅲ类	1 台	BriVo QEX785	150	800	医疗诊断	1 号手术室：住院部六楼手术室	已取得辐射安全许可证
2	DR	Ⅲ类	1 台	Digital Diagnost65EN	100	200	医疗诊断	检查室 2：住院部一楼放射科	
3	CT 机	Ⅲ类	1 台	SOMATOM Perspective	110	220	医疗诊断	检查室 3：住院部一楼放射科	
4	直接数字化 X 光机	Ⅲ类	1 台	Essenta	100	200	医疗诊断	检查室 1：住院部一楼放射科	
5	口腔颌面全景 X 射线机	Ⅲ类	1 台	CS8000C	75	10	医疗诊断	放射科检查室 2：门诊部二楼口腔科	
6	口腔 X 射线机	Ⅲ类	1 台	CS2100	60	7	医疗诊断	放射科检查室 1：门诊部二楼口腔科	
7	DSA	Ⅱ类	1 台	UNIQ FD20	125	1000	放射治疗、诊断	医院原锅炉房 DSA 机房	本项目新增

(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 ( $\mu\text{A}$ )	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	
	无												

**表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）**

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
无								

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**

法 规 文 件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 01 月 01 日（修订）实施）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；</p> <p>(3) 《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) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院 682 号令）；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令）；</p> <p>(6) 《四川省辐射污染防治条例》（四川省第十二届人大常委会通过，2016 年 6 月 1 日起实施）</p> <p>(7) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理报告制度的通知》（环发[2006]145 号）；</p> <p>(8) 《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）；</p> <p>(9) 《关于修改&lt;建设项目环境影响评价分类管理名录&gt;部分内容的决定》（生态环境部第 1 号令）；</p> <p>(10) 《射线装置分类》（环保部与国家卫生计生委 2017 年第 66 号）；</p> <p>(11) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环保总局第 31 号令，2017 年 12 月 12 日第二次修正）；</p>
------------------	---

	<p>(12) 《环境保护部关于修改部分规章的决定》（环境保护部令第47号，2017年12月20日起实施）；</p> <p>(13) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环保部18号令）。</p>
技术标准	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(2) 《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>(3) 《医用 X 射线治疗放射防护要求》（GBZ131-2017）；</p> <p>(4) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）；</p> <p>(5) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ244-2017）；</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）。</p>
其他	<p>(1) 《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》（第三版）；</p> <p>(2) 原四川省环境保护厅《关于印发&lt;四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)&gt;的通知》（川环办发[2016]1400号）：《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（2016）。</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）的有关规定，结合本项目特点，本项目评价范围为：DSA 机房实体防护墙体外 50 米范围。

### 保护目标

根据医院锅炉房周围的外环境关系，DSA 机房的平面布局及外环境关系，确定本项目主要环境保护目标为 DSA 辐射工作人员以及附近的其他工作人员及公众、候诊区公众等。

表 7-1 主要环境保护目标

保护名单		人数	方位	位置	距离辐射源最近距离	性质
辐射环境	DSA 机房工作人员	10 人	机房内	原锅炉房机房内	0.3m	职业
			机房北侧	DSA 控制室内	3m	
	DSA 机房附近公众	<5 人	机房北侧	自备电源室	3m	公众
		<5 人	机房北侧	配电站	10m	
		<20 人	机房北侧	供应室	30m	
		<20 人	机房东侧	营养室	14m	
		<20 人	机房南侧	实习生宿舍	20m	
		<5 人	机房南侧	精神科	34m	
		流动人群	机房西侧	医院外部道路	16m	
流动人群	机房西侧	成飞集团体育场跑道	31m			

## 评价标准

本项目应执行的环境保护标准如下。

### 1、环境质量标准

#### (1) 环境空气质量

执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。

#### (2) 声环境质量

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准。

### 2、污染物排放标准

#### (1) 大气污染物排放标准

执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级排放标准。

#### (2) 噪声排放标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值；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。

### 3、剂量约束

(1) 职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv。项目要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量约束限值的 1/4 执行，即

5mSv/a；四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束值为 125mSv。

（2）公众照射：第 B1.2.1 条的规定，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年有效剂量 1mSv。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束限值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

#### 4、工作场所周围剂量率

放射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）有关规定，本项目医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 2.5  $\mu$  Sv/h。

**表 8 环境质量和辐射现状**

**环境质量和辐射现状**

成飞医院位于四川省成都市青羊区黄田坝经一路105号。本项目位于成飞医院院内，项目地理位置见附图1。

本项目周围为城市道路、住宅区，主要植被为人工种植的花草树木外，无农作物和野生动植物。本项目评价区域范围内尚未发现受保护的文物和古迹。

为掌握项目所在地辐射水平，本次评价委托四川省创晖德盛环境检测有限公司对本项目 DSA 机房所在位置的辐射环境进行了监测，监测布点见附图 4，监测结果见表 8-1。

**一、工程概况**

受成飞医院的委托，本次环评的主要内容为新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目，为 II 类射线装置，DSA 机房均位于医院原锅炉房，目前未空置状态未使用，尚未装修。

**二、监测时间**

2019 年 6 月 19 日。

**三、监测外环境条件**

环境温度：22℃~23℃；环境湿度：61~62%；天气状况：晴。

**四、监测方法及监测仪器**

表 8-1 监测方法及监测仪器一览表

项目	监测方法	方法来源	监测仪器
X-γ空气吸收剂量率	现场监测	《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)	仪器名称：便携式 X-γ剂量率仪 仪器型号：BH3103B 仪器编号：018 检出限：1×10 <sup>-8</sup> Gy/h 检定单位：四川省核工业辐射测试防护设备计量检定站 检定日期：2018 年 08 月 08 日 有效日期：2019 年 08 月 07 日

## 五、监测质量保证

本次监测单位为四川省创晖德盛环境检测有限公司，具有四川省质量技术监督局颁发的资质认定计量认证证书（编号：162312050229），并在允许范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

- （1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- （2）监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗；
- （3）监测仪器按规定定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；
- （4）监测仪器经常参加国内各实验室间的比对，确保监测数据的准确性和可比性；
- （5）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好；
- （6）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- （7）监测报告实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

## 六、监测点位的布设及合理性分析

为了了解本项目 DSA 机房附近室内与室外辐射水平，本次在 DSA 机房周围共布设了 7 个监测点，监测点位如下：

表 8-2 X~ $\gamma$  辐射剂量率监测布点

序号	监测点位	备注
1	锅炉房（拟改建 DSA 机房）中心	/
2	锅炉房（拟改建 DSA 机房）北墙外值班室	
3	锅炉房（拟改建 DSA 机房）东墙外道路	
4	锅炉房（拟改建 DSA 机房）南墙外垃圾堆放处	
5	锅炉房（拟改建 DSA 机房）南墙外学生公寓	
6	锅炉房（拟改建 DSA 机房）西侧空房墙外通道	
7	锅炉房（拟改建 DSA 机房）西墙外通道	

本次评价所布设监测点位能够很好地反映机房周围室内、室外的 $\gamma$ 贯穿辐射剂量率现状水平，监测点位布设合理。

## 七、监测结果

监测结果见表 8-3。

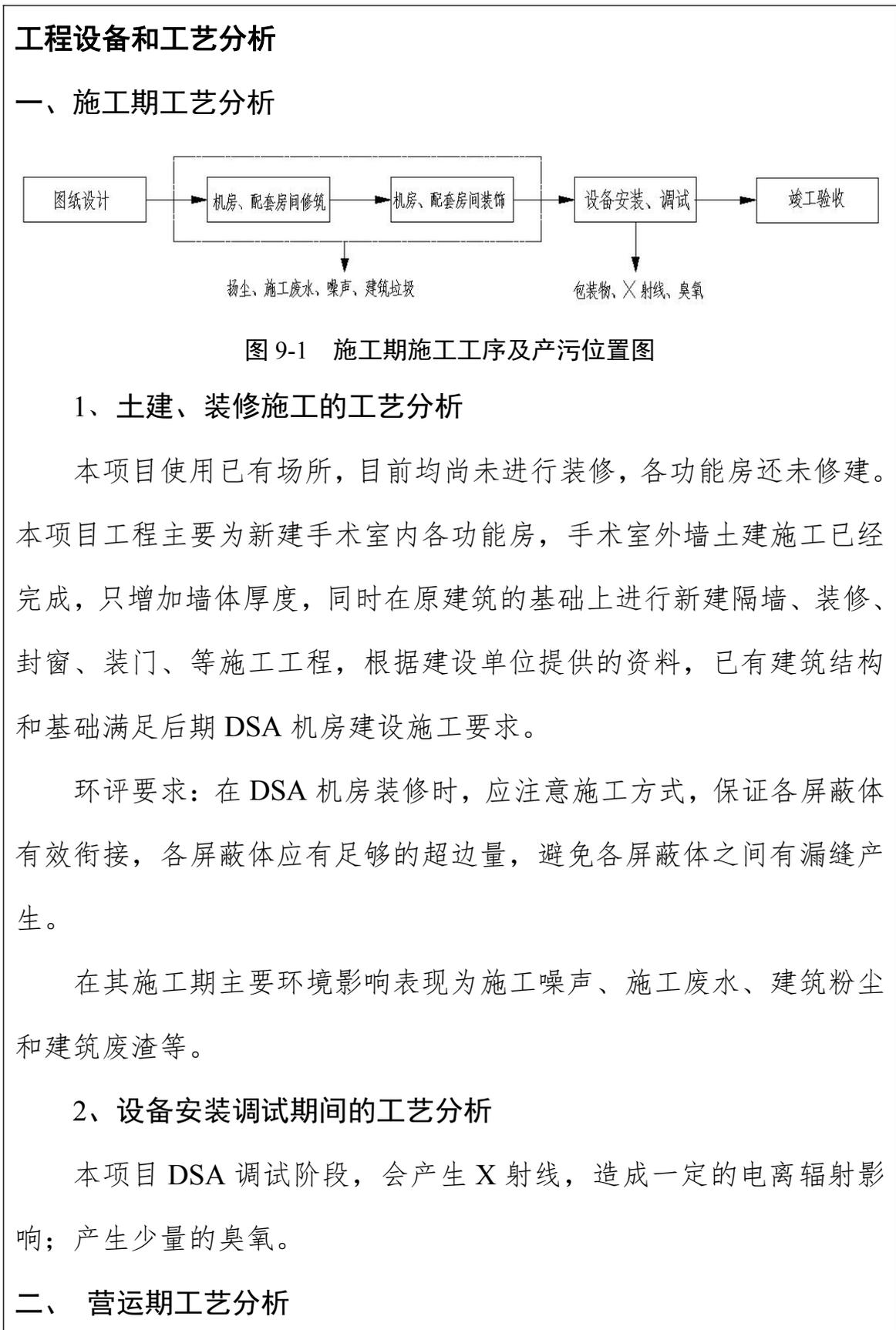
表 8-3 DSA 机房周围 $\gamma$ 贯穿辐射剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	$\gamma$ 贯穿辐射剂量率 ( $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ )	标准差	备注
1	锅炉房（拟改建 DSA 机房）中心	8.8	0.18	/
2	锅炉房（拟改建 DSA 机房）北墙外值班室	9.4	0.18	/
3	锅炉房（拟改建 DSA 机房）东墙外道路	10.5	0.29	/
4	锅炉房（拟改建 DSA 机房）南墙外垃圾堆放处	9.6	0.22	/
5	锅炉房（拟改建 DSA 机房）南墙外学生公寓	9.4	0.19	/
6	锅炉房（拟改建 DSA 机房）西侧空房墙外通道	9.5	0.17	/
7	锅炉房（拟改建 DSA 机房）西墙外通道	8.5	0.21	/

由表 8-3 可以看出，本项目机房所在地及周围室内本底 X- $\gamma$  空气吸收剂量率为  $8.8 \times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ，属于成都市室内正常辐射水平： $7.40 \times 10^{-8}\text{Gy/h} \sim 15.81 \times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ，（引自：《四川省环境天然放射性水平调查研究报告》（四川省环境保护科研监测所，1989.06））。医院室外环境本底 X- $\gamma$  空气吸收剂量率范围为： $8.5 \times 10^{-8}\text{Gy/h} \sim$

$10.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，属于成都市正常辐射水平： $7.29 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 16.29 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （引自：《2017年全国辐射环境质量报告》（中华人民共和国生态环境部））。

表 9 项目工程分析与源项



## 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。两次数值相减，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。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；节省胶片，使造影价格低于常规造影。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。

## 2、设备组成

DSA 主要组成部分：带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图象处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机、多幅照相机。

## 3、操作流程

诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉或者动脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉或动脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达血管，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

### (1) 操作方式

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

①第一种情况（拍片），操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），通过控制 DSA 的 X 射线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于机房检查床上，医护人员调整好 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后进入控制室，关好防护门。医生、操作人员通过操作间的电子计算机系统控制 DSA 的 X 系统曝光，采集造影部位图像。医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。然后，医生再根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

②第二种情况（透视），医生需进行手术治疗时，采用近台同室操作方式。通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇或连续式透视。具体方式是受检者位于机房手术床上，介入手术医生位于手术床旁，距 DSA 的 X 线管 0.3~1.0m 处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅围脖、铅帽、铅手套等），同时手术床旁设有屏蔽挂帘。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。医生、护士均佩戴防护用品。

## （2）本项目 DSA 服务范围

根据院方提供资料，本项目 DSA 由影像医学科管理，主要进行介入治疗所涉及科室为心血管内科、神经内科、心血管外科，主要用于提供患者手术期间的透视和点片图像。

## 4、污染因子

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，出束方向朝上。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。

本项目 DSA 拍片和使用 DSA 进行介入手术治疗时产生的污染因子包括：X 射线、臭氧和医疗废物。

DSA 诊治流程及产污环节如图 9-2 所示：

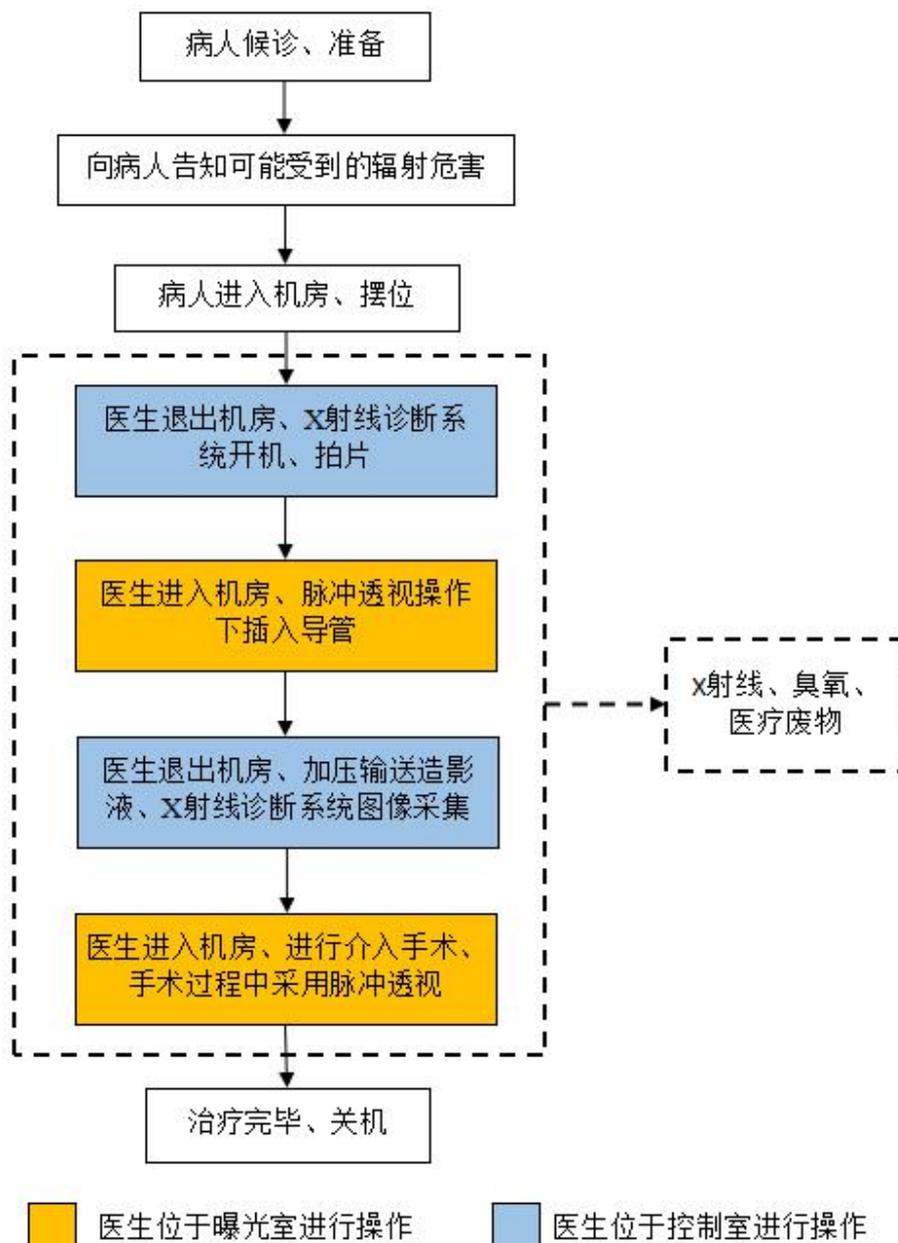


图 9-2 DSA 治疗流程及产污环节示意图

## 污染源项描述

### 1、电离辐射

本项目为II类射线装置，DSA在开机状态下主要辐射为X射线，不开机状态不产生X射线。

### 2、废气

DSA在曝光过程中臭氧产生量很小，本项目DSA机房内安装有空调系统，机房设计通排风量均为430m<sup>3</sup>/h。

### 3、固体废物

本项目介入手术时会产生的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等医疗废物；辐射工作人员工作中会产生的少量的生活垃圾和办公垃圾。

### 4、废水

本项目共有10名辐射工作人员，工作中会产生的少量的生活污水。

### 5、噪声

本项目噪声主要来源于空调系统的风机，机房所使用的通排风系统为低噪声排气扇，其噪声值一般低于55dB(A)，噪声较小。

**表 10 辐射安全与防护**

**项目安全设施**

**1、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。

**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（包括门锁和连锁装置）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的制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作情况，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。

根据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，将 DSA 所在机房划为控制区，而 DSA 机房的控制室及设备间划为监督区。

本项目控制区和监督区划分情况见表 10-1 和图 10-1。

表 10-1 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
医院原锅炉房 DSA 机房	DSA 机房	控制室、设备间	控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在机房内操作必须穿戴铅防护服，在进行日常工作时候尽量不要在控制区内停留，以减少不必要的照射。监督区范围内应限制无关人员进入。

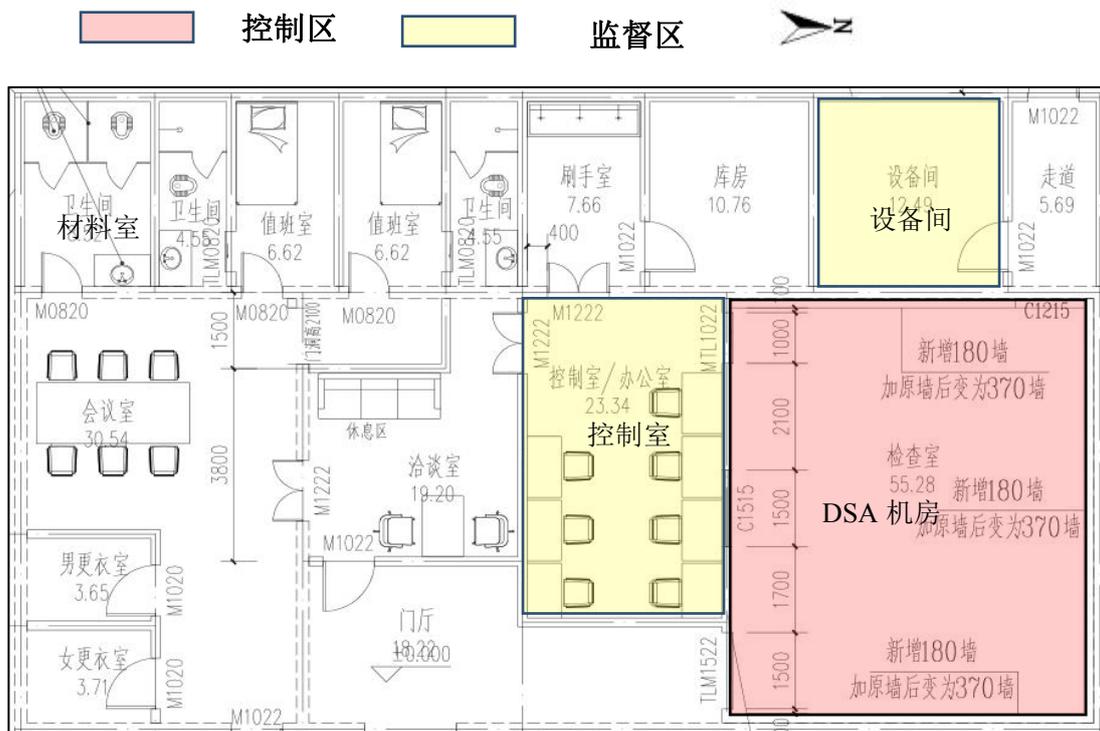


图10-1 本项目两区划分示意图

## 2、 辐射安全及防护措施

本项目射线装置主要辐射为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。本项目对 X 射线外照射的防护措施主要有以下几方面。

### (1) 设备固有安全性

本项目 DSA 购买于正规厂家，设备各项安全措施齐备，仪器本身采取了多种安全防护措施：

A、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。

B、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合适铜过滤板，以消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应 DSA 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铝过滤板。

C、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。

D、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），利用此方法可以明显缩短总透视时间，以减少不必要的照射。

E、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“紧急制动”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。

F、机房门设有闭门装置，且工作状态指示灯与机房门联锁。

## （2）屏蔽防护

### ① 机房设计屏蔽防护

本项目射线装置机房应由有相应资质单位进行设计和施工，机房屏蔽结构叙述如下。

本项目通过墙体加厚后机房四周墙体为 37cm 实心砖+2cm 硫酸

钡水泥（约 4mm 铅当量）；屋顶和地面楼板均为 18cm 厚混凝土+铝扣板吊顶（约 3mm 铅当量）；观察窗为 3mm 铅当量厚的铅玻璃；DSA 机房共 2 扇铅门，患者通道（平开门）、医生通道（平开门）各一扇，厚度均为 3mm 厚铅当量。

各屏蔽体厚度见表 10-2。

表 10-2 本项目机房屏蔽状况

机房	墙体	屋顶（地面）	迷道	防护门	观察窗
DSA 机房	四周墙体均为 37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥(约 4mm 厚铅当量)	屋顶为 18cm 厚混凝土+铝扣板吊顶（约 3mm 厚铅当量）	无	铅门共 2 扇，均为 3mm 厚铅当量	3mm 厚铅当量
DSA 机房内拟配置铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等 5 套，铅裤 1 套，具有 0.5mm 厚的铅当量。本项目 DSA 厂家已配置床体旁的铅防护吊屏和床下铅帘一套，具有 0.5mm 厚的铅当量。					

环评要求：对于手术室的电缆线穿孔和通排风口等应采用铅橡胶套（至少 2mm 厚铅当量）进行封堵，避免漏射产生；另外，为防止辐射泄漏，环评要求防护门与墙的重叠宽度至少为空隙的 10 倍，门的底部与地面之间的重叠宽度至少为空隙的 10 倍。

## ②介入手术过程屏蔽防护

A、介入手术过程职业人员进入机房进行透视时，应佩戴好个人防护用具包括：铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼睛等，其防护铅当量不低于 0.5mmPb；医院对本项目 DSA 机房配置铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等 5 套，并配置铅裤 1 套（第一手术位医生使用），均具有 0.5mm 厚的铅当量。

B、手术医生在进行透视时，应使用床下铅帘及悬吊铅屏进行局部遮挡，其防护铅当量为 0.5mmPb。本项目 DSA 厂家已配置床体旁

的铅防护吊屏和床下铅帘一套，具有 0.5mm 厚的铅当量。

C、对病人进行透视时或拍片过程，应采用适当防护设施对病人非病灶部位进行遮挡。本项目 DSA 机房应为病人配置铅橡胶布、铅围脖、铅帽、铅衣等 1 套，具有 0.5mm 厚的铅当量。

### (3) 源项控制

本项目使用 DSA 泄漏辐射不会超过《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的限值。且 X 射线装置均装有可调节束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。

### (4) 对医生及患者的污染防治措施

在介入诊疗中，手术医生必须认真做好自身的防护工作。具体要求是：

①进一步提高安全文化素养，全面掌握辐射防护法规与技术知识。

②结合诊疗项目实际，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施。

③介入手术中，佩带好个人防护用具。

④必须开展介入诊疗手术医生的个人剂量监测。

⑤发现问题及时整改。

同时，医院在实施介入治疗时还须采取以下防护措施：

①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。

②距离防护：操作人员采取隔室操作方式，控制室与机房之间以墙体隔开，通过观察窗观察病人情况，通过对讲机与病人交流。DSA 机房将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。

③缩小照射野：在不影响操作的前提下尽量缩小照射野。

④缩短物片距：尽量让影像增强器或平板靠近患者，减少散射线。

⑤在不影响图像质量和诊疗需要的前提下，尽量使用低剂量。

此外，在介入诊疗中必须做好患者的防护工作：

①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。

②将 X 线球管尽量远离患者，而将影像增强器尽量靠近患者。

③作好患者非病灶部位的保护工作。

④定期维护介入设备；制定和执行介入诊疗中的质量保证计划。

**评价要求：**医院必须制订《射线装置操作规程》，并严格按照该规程操作。在该规程中明确规定：医生必须佩戴个人剂量计、铅防护用品，在介入诊疗中必须认真做好自身的防护工作，同时介入诊疗中必须做好患者的防护工作。

### 3、安全装置

①门灯联锁：DSA 机房防护门外顶部设置工作状态指示灯。当

出束时，指示灯为红色并显示“禁止入内”，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯灭。

②紧急止动装置：控制台上、介入手术床旁均设置紧急止动按钮（各按钮分别与 X 射线系统连接）。DSA 的 X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一个紧急止动按钮，均可停止 X 射线系统出束。

③操作警示装置：DSA 的 X 射线系统出束时，控制台上的指示鸣器发出声音。

④对讲装置：在 DSA 机房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 DSA 机房内的手术人员联系。

⑤警告标志：DSA 机房的防护门外的醒目位置，设置了明显的电离辐射警告标志。

#### 4、放射性工作场所安防措施

为确保本项目所使用的 II 类射线装置的安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-3。

表 10-3 射线装置工作场所安防措施一览表

工作场所	措施类别	对应措施
DSA 工作场所	防盗和防破坏	①本项目 DSA 机房及附属设施纳入医院日常安保巡逻工作范围，并划为重点区域，加强巡视管理，以防遭到破坏； ②安排有专人进行管理和维护，并进行台账记录，一旦发生盗抢事件，立即关闭设备和防护门，并立即向公安机关报案； ③DSA 机房和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。 ④DSA 机房内配置了火灾报警系统及灭火器等。
	防泄漏	①本项目所使用的射线装置购置于正规厂家，泄漏辐射不会超过《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的约束值； ②本项目 DSA 机房均已按照有关规范要求进行了辐射防护设计，只要按照设计和环评要求进行落实，机房是不存在辐射泄漏的情况。

## 5、工作场所辐射安全防护设施

根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函[2016]1400号）对医用II类射线装置的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全措施进行了对照分析，具体情况见表10-4。

表 10-4 医院辐射安全防护设施对照分析表

DSA 机房				
序号	项目	规定的措施和制度	落实情况	应增加的措施
1	场所设施	操作位局部屏蔽防护设施	设备自带	/
2		医护人员的个人防护	拟配置	/
3		患者防护	拟配置	/
4		观察窗屏蔽	设计已有	/
5		机房防护门窗	设计已有	/
6		通风设施	设计已有	/
7		入口处电离辐射警示标志和工作状态指示灯	拟配置	/
8	监测设备	辐射水平监测仪表	拟配置	/
9		个人剂量计	6人已有	新增4人拟配置

## 三废的治理

### 1、废气治理措施

DSA在曝光过程中产生的少量臭氧，本项目DSA机房为洁净手术室，机房拟采用空调系统进行通风换气，DSA在曝光过程中产生的少量臭氧经空调外机排往室外，排风量为430m<sup>3</sup>/h。换气处理后对环境的影响较小。

### 2、固体废物处理措施

(1) 本项目DSA采用数字成像，主要是对手术病人进行诊断治疗，不打印胶片。

(2) 介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅

料，每台手术约产生 0.5kg 医疗废物，其中包含平均每台手术约产生未注射完的废造影剂及造影剂包装瓶约 0.05kg，每年约进行 550 台介入手术，医疗废物年产生量为 275kg/a。介入手术产生的医疗废物采用专门的收集容器暂存，由专人每天到科室收集到院内医疗废物暂存点，按照医疗废物执行转移联单制度，定期由医疗废物处置单位统一收集处置。

(3) 工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

### 3、废水处理措施及地下水污染防治措施

本项目工作人员生活污水依托医院已有污水管道和医院污水处理站进行处理。

### 4、噪声

本项目噪声源噪声值一般低于 55dB(A)，噪声较小，无需采用专门的降噪措施。

### 5、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”。

### 6、环保投资估算

本项目环保投资估算见表 10-5。

表 10-5 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

项目		设施（措施）	金额 (万元)	备注
DSA 机房	辐射屏蔽措施	DSA 机房屏蔽体：包括四周墙体、屋顶、地面和管线穿墙封堵措施	15	
		铅防护门 4 套	6	1.5 万×4 套

		铅玻璃观察窗 1 套	0.5	0.5 万×1 套
安全装置		操作台和床体上“紧急止动”装置 1 套	/	设备配置
		对讲装置 1 套	0.1	0.1 万×1 套
		门灯联锁装置	0.5	0.5 万×1 套
监测仪器及警示装置		个人剂量报警仪 1 台	0.5	0.5 万×1 台
		警示标牌 4 个，工作指示灯 4 套	0.4	/
个人防护用品		铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等 5 套，铅裤 1 套（辐射工作人员防护）	5	/
		铅橡胶布、铅围脖、铅帽、铅衣等 1 套（病人防护）	1	
		铅防护吊屏和床下铅帘等 1 套	/	设备配置
通排风系统		空调 1 套	2	手术区域共设置 1 套
监测		便携式 X-γ 监测仪 1 台	2	/
		射线装置工作场所监测费用	2.0	/
其他		应急和救助的物资准备	2.0	/
		辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训	2.0	/
合计			39	/

本核技术应用项目总投资 1070.8 万元，环保投资 39 万元，占总投资的 3.64%。

## 表 11 环境影响分析

### 建设阶段对环境的影响

#### 1、土建、装饰施工的环境影响分析

本项目在医院已有建筑内进行建设，不新增用地，本项目 DSA 机房及功能用房均在已有建筑内新建、装修、施工。目前各功能房还未修建。本项目工程主要为新建手术室内各功能房，手术室外墙土建施工已经完成，只增加墙体厚度，同时在原建筑的基础上进行新建隔墙、装修、封窗、装门、等施工工程，产生污染物主要包括扬尘、施工废水、噪声及建筑垃圾等。

对于装修施工，环评提出如下要求：

(1) 在建设施工过程中应加强施工管理，对施工时间、时段，施工进度，施工原材料购进时间作精心安排、系统规划，对医院周围的住宅小区和可能受影响和破坏的对象加以保护；

(2) 项目施工设备的选择应考虑选择低噪音设备，并在施工中防止机械噪声的超标，避免在夜间进行施工；

(3) 施工中产生的废弃物（如废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等）应妥善保管、及时回收处理；对不可回收的建筑垃圾，应定点堆放，及时送成都市指定的建筑垃圾堆放场；

(4) 建设施工中采取湿法作业，尽量降低建筑粉尘对周围环境的影响；

(5) 保持施工场地清洁卫生；

(6) 在符合建筑设计和辐射防护要求的前提下，保证各屏蔽体

有效衔接，各屏蔽体应有足够的超边量，避免各屏蔽体之间有漏缝产生，装修施工应尽量节约材料，并优先采用环境友好型、资源节约型材料和涂料。

本项目施工期较短，施工量较小，在医院的严格监督下，施工方遵守文明施工、合理施工的原则，做到各项环保措施，就可以使其对环境的影响降至最小程度。施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

## 2、设备安装调试期间的环境影响分析

本环评要求设备的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试设备。在设备安装调试阶段，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，在调试的 DSA 机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁并派人看守。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入 DSA 所在区域，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在 DSA 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，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

## 运行阶段对环境的影响

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013），X 射线设备机房使用面积、单边长度及屏蔽防护强当量厚度应满足 11-1 所列要求。

表 11-1 射线装置机房使用面积、单边长度及屏蔽防护强当量厚度要求

设备类	机房类型	机房内最小有	机房内最	有用线束方向	非有用线束方
-----	------	--------	------	--------	--------

型		效使用面积 m <sup>2</sup>	小单边长度 m	铅当量 (mm)	向铅当量 (mm)
单管头 X 射线机	介入 X 射线设备机房	20	3.5	2	2

本项目 DSA 机房的使用面积、单边长度及屏蔽防护铅当量厚度见表 11-2。

表 11-2 DSA 机房设计屏蔽状况

机房	有效使用面积 m <sup>2</sup>	最小单边长 m	墙体	屋顶/地板	防护门	观察窗
DSA 机房	55.2	6.9	四周墙体均为 37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥 (约 4mm 铅当量)	屋顶为 18cm 厚混凝土+铝扣板吊顶 (约 3mm 铅当量)	3mm 厚铅当量防护铅门	3mm 后铅当量的铅玻璃

由表 11-2 对比表 11-1 可知，本项目 DSA 机房的使用面积、单边长度及屏蔽防护铅当量厚度均满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 的要求，机房屏蔽设计合理。

## 2、运行期正常工况环境影响分析

### 2.1 辐射环境影响分析

本项目 DSA 机房尚未装修，尚未投入使用，所以对 DSA 产生的辐射环境影响采用类比分析结合模式预测的方法进行评价。

#### 2.1.1 类比环境影响分析

##### (1) 类比可行性分析

本次类比选用的是宜宾市第一人民医院一台 SIEMENS AXIOM Artis 型 DSA 进行监测，类比可行性见表 11-3 和表 11-4。

表 11-3 本项目 DSA 及类比 DSA 主要技术参数

设备名称	数量	运行时最大管电压 (kV)		运行时最大管电流 (mA)		备注
		透视	拍片	透视	拍片	
本项目 DSA	1 台	75	80	10	750	/
类比 DSA	1 台	75	89	12	759	/

表 11-4 本项目 DSA 机房及类比 DSA 机房主要技术参数

项目	本项目机房	类比 DSA 机房	比较结果
机房四周墙体	37cm 厚实心砖墙+2cm 硫酸钡水泥 (约 4mm 铅当量)	墙体均为 37cm 厚实心砖+3cm 的防护涂层 (BaSO <sub>4</sub> ) (大于 4mm 铅当量) ;	类比 DSA 防护水平较高
屋顶和地板	屋顶为 18cm 厚的混凝土+铝扣板吊顶 (约 3mm 铅当量)	12cm 厚钢筋混凝土+3cm 的防护涂层 (BaSO <sub>4</sub> ) (约 3mm 铅当量)	防护水平相同
防护铅门铅当量	3mm 厚铅当量防护铅门	3mm 铅当量防护铅门	防护水平相同
观察窗铅玻璃铅当量	3mm 厚铅当量玻璃窗	3mm 铅当量玻璃窗	防护水平相同
机房净空尺寸及面积	DSA 机房 45.44m <sup>2</sup>	机房面积为 45m <sup>2</sup>	本项目 DSA 机房面积略大
操作位	床下铅帘具有 0.5mm 铅当量防护水平, 床体旁的铅防护吊屏具有 0.5mm 铅当量防护水平	床下铅帘具有 0.5mm 铅当量防护水平, 床体旁的铅防护吊屏具有 0.5mm 铅当量防护水平	防护水平相同
医生防护	身着铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜等, 具有 0.5mm 铅当量防护水平	身着铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜等, 具有 0.5mm 铅当量防护水平	防护水平相同

由表 11-3 和表 11-4 可知, 本项目 DSA 透视时运行管电压相同, 拍片时管电压略低于类比 DSA; 透视和拍片时运行管电流均略低于类比 DSA。本项目 DSA 机房墙体防护水平略低于类比 DSA 机房, 屋顶、铅门、观察窗、操作位和医生防护等防护水平均与类比 DSA 机房相同; 本项目 DSA 机房有效面积略大于类比 DSA 机房。虽然本

项目 DSA 手术室的墙体厚度略低于类比 DSA 机房,但是本项目 DSA 手术室的防护厚度、有效面积均满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)中规定的要求,在满足屏蔽防护要求的前提下,墙体的厚度略低不会引起手术室外辐射环境产生较大变化,且本项目主要采用类比 DSA 预测透视时第一术者位职业人员的所受到的年附加有效剂量,因此采用类比监测数据反映本项目的影响是可行的。

2017 年 8 月 7 日,四川省创晖德盛环境监测有限公司对类比 DSA 进行了辐射环境监测。监测报告见附件 10,监测结果见表 11-5。

由表 11-5 可以看出: DSA 机房周围在曝光条件下 X-γ空气吸收剂量率分布在  $9.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 15.3 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$  之间,其中最大值出现在介入室北侧墙外污物存放间,满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)中机房屏蔽体外周围剂量当量率控制目标值不大于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  的要求;同时根据 3#~13#各个监测点进行比较可以看出 X-γ辐射剂量率相差不大,说明屏蔽材料及厚度满足屏蔽要求。

表 11-5 类比 DSA 机房周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	仪器工作状态	X-γ空气吸收剂量率( $\times 10^{-8} \text{Gy/h}$ )	标准差	备注
1	介入室内第一术者位	未曝光	11.3	0.25	透视(0.3m, 铅帘后, 铅衣遮挡; 监测时有水膜)
		曝光	2542.9	0.24	
2	介入室内第二术者位	未曝光	12.1	0.18	透视(1.0m, 铅衣遮挡; 监测时有水膜)
		曝光	2285.7	0.26	
3	介入室东侧铅门门缝	未曝光	9.3	0.18	拍片
		曝光	9.8	0.17	
4	介入室东侧操作室操作台	未曝光	10.6	0.18	拍片
		曝光	11.1	0.29	
5	介入室北侧铅门门	未曝光	8.2	0.28	拍片

	缝	曝光	8.7	0.29	
6	介入室北侧墙外污物存放处	未曝光	11.9	0.24	拍片
		曝光	15.3	0.20	
7	介入室北侧铅门东侧门缝	未曝光	10.5	0.09	拍片
		曝光	11.0	0.22	
8	介入室北侧铅门中间门缝	未曝光	9.6	0.13	拍片
		曝光	10.7	0.11	
9	介入室北侧铅门西侧门缝	未曝光	10.9	0.26	拍片
		曝光	11.3	0.15	
10	介入室西侧墙外空地	未曝光	12.1	0.26	拍片
		曝光	14.2	0.09	
11	介入室南侧墙外走廊	未曝光	10.5	0.23	拍片
		曝光	11.0	0.19	
12	介入室南侧墙外病员更衣室	未曝光	10.9	0.24	拍片
		曝光	14.2	0.19	
13	介入室南侧墙外核磁共振操作室	未曝光	10.5	0.18	拍片
		曝光	11.1	0.23	
14	介入室上方 2F 空地	未曝光	10.5	0.22	拍片
		曝光	10.9	0.08	

根据“（1）类比可行性分析”，本项目采用宜宾市第一人民医院 DSA 在正常使用情况下的监测结果进行类比是可行的。因此可根据类比 DSA 监测报告得出的 X-γ 空气吸收剂量率附加值，并根据《实用辐射安全手册（第二版）》的公式，对各点位处公众及职业人员的年有效剂量进行计算。

$$E = D \cdot t \cdot \sum W_T \cdot \sum W_R \dots\dots\dots \text{（式 11-1）}$$

式中：E—人员受到的有效剂量，Sv/a；

D—X-γ 射线空气吸收剂量率附加值，Gy/h；

t—X-γ 年受照时间，h/a；

$W_T$ —组织权重因数，全身为 1；

$W_R$ —辐射权重因数，本项目 X 射线为 1。

根据建设单位提供资料，本项目 DSA 年拍片出束时间为 4.7h，年透视出束时间为 184h，年总出束时间为 188.7h。对于机房外公众，保守考虑，其年有效剂量按 188.7h 全部为参数较大的拍片工况来计算；心血管内科手术拍片年出束时间为 1.7h，年透视出束时间为 67h，年总出束时间为 68.7h；神经内科手术拍片年出束时间为 1.3h，年透视出束时间为 50h，年总出束时间为 51.3h；心血管外科手术拍片年出束时间为 1.7h，年透视出束时间为 67h，年总出束时间为 68.7h。机房内医生操作位只存在透视情况，取时间最长的心血管内科或心血管外科总手术时长 67h 计算。对于居留因子，经常有人员停留的地方取 1，有部分时间有人员停留的地方取 1/4，偶然有人员经过的地方取 1/16。按上述条件，计算得到本项目 DSA 对职业及公众人员所致年有效剂量见表 11-6。

表 11-6 本项目 DSA 所致年有效剂量

测量点号	测量点位置	对应本项目机房各点位	居留因子	X-γ吸收剂量率附加值 ( $\times 10^{-8} \text{Gy/h}$ )	时间 (h)	年有效剂量 (mSv/a)
1	介入室第一术者位	机房内第一术者位 (铅帘和铅衣屏蔽)	1	2531.6	67	1.70
2	介入室第二术者位	机房内第二术者位 (铅衣屏蔽)	1	2273.6	67	1.52
3	介入室东侧铅门门缝	患者通道门铅门门缝处	1/4	0.5	188.7	$2.36 \times 10^{-4}$
4	介入室东侧操作室操作台	控制室操作台处	1	0.5		$9.44 \times 10^{-4}$
5	介入室北侧铅	医生通道门铅	1/4	0.5		$2.36 \times 10^{-4}$

	门门缝	门门缝			
6	介入室北侧墙外污物存放处	机房南侧洽谈室	1/4	3.9	$1.84 \times 10^{-3}$
10	介入室西侧墙外空地	机房东侧墙外人行通道	1/4	2.1	$9.91 \times 10^{-4}$
11	介入室南侧墙外病员更衣室	机房西侧设备间	1	3.3	$6.23 \times 10^{-3}$

由表 11-6 类比 DSA 监测点位对应本项目机房各点位的计算结果，本项目 DSA 正常工作时，心血管内科手术职业人员的所受年附加有效剂量最大值为  $1.70\text{mSv/a}$ ，低于本次评价的职业年有效剂量管理限值  $5\text{mSv/a}$ ，公众的年附加有效剂量最大为  $6.23 \times 10^{-3}\text{mSv/a}$ ，该值低于本次评价的公众年有效剂量管理限值  $0.1\text{mSv/a}$ 。

根据类比监测结果，经机房实体屏蔽防护后，本项目 DSA 运行后对机房周围及楼上工作人员、公众的环境影响较小。

### 2.1.2 理论预测环境影响分析

由于监测数据无法完全反映出介入手术过程中手术室内外辐射环境状况，所以进一步采用模式预测进行辐射影响分析。

#### (1) 职业人员影响分析

本项目 DSA 主射方向由下往上，在进行曝光时分两种情况，即造影拍片（隔室操作）和脉冲透视（介入手术治疗）。造影拍片过程操作人员采取隔室操作的方式，医生通过铅玻璃观察窗观察手术室内病人情况，通过对讲系统与病人交流。根据之前的类比分析可知，经手术室各屏蔽体屏蔽后，对手术室外（包括楼上区域）的公众和工作人员基本没有影响。

为更清楚的了解病人情况，医生需进入手术室进行治疗时会有连

续曝光，并采用连续脉冲透视。该手术操作过程共需两名医生，此时第一手术操作位医师位于铅屏后身着铅服、铅帽等在曝光室内对病人进行直接的手术操作，距离主射线束距离为 0.3m；第二手术位的医生只有防护服防护，距离主射线束为 1m。这种情况是本次评价的重点。

根据医院提供资料，医院预计每年使用本项目 DSA 最多手术量为 550 台，其中心血管内科和心血管外科介入手术分别为 200 台，单台手术最长出束时间约 20min，透视年出束时间约 67h，由 1 组医生承担，即该组医生年最大受照时间为 67h。心血管外科介入手术 150 台，单台手术最长出束时间约 20min，透视年出束时间约 50h，由 1 组医承担，即该组医生年最大受照时间为 50h。

根据《电离辐射剂量学》（李士骏编著）DSA 脉冲透视过程操作对机房内的工作人员所造成的辐射剂量可按下式估算：

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

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

$$E = D \cdot W_R \cdot W_T \dots\dots\dots \text{(式 11-4)}$$

式中：

$\dot{X}$ ：离射线装置  $r$ m 处产生的照射量， $R$ ；

$D$ ：离射线装置  $r$ m 处产生的空气吸收剂量， $Gy$ ；

$I$ ：管电流（mA）或平均电子束流（ $\mu A$ ）；

$v_{ro}$ ：在给定的管电压和射线过滤情况下，距射线装置  $r_o$ m（ $r_o =$

1m) 处, 由单位管电流 (1mA) 造成的照射量率,  $R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ;

$f$ : 防护材料对 X 射线的减弱因子, 无量纲;

$t$ : 介入性血管造影的累计出束时间, min。

$E$ : 参考点的有效剂量, Sv;

$W_R$ : 辐射权重因数, X 射线为 1;

$W_T$ : 组织权重因数, 全身为 1。

预测参数选取:

①根据医院提供的数据, 透视操作常用最大管电压为 75kV、常用管电流为 10mA, 第一手术操作位医生距离主射束距离  $r$  约为 0.3m, 第二手术操作位医生距离主射束距离  $r$  约为 1m。本项目 DSA 采用 3mm 铝过滤板, 根据《辐射防护手册》(第一分册) 图 4.4c, 查得  $v_{r0}=0.5R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

②第一手术操作位医生在手术室内操作时身穿铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜 (0.5mm 厚铅当量), 同时手术医生使用铅屏和铅帘进行防护 (0.5mm 厚铅当量), 设定这些防护用品的有效铅当量厚度为 1mmPb, 查《辐射防护手册》(第一分册) 图 10.5e, 1mmPb 对 75kVX 射线的减弱因子  $f=0.001$ 。第二手术操作位的医生身着铅衣, 防护能力相当于 0.5mm 铅当量, 减弱因子为  $f=0.01$ 。由于医生不处于射线主射束方向, 仅位于 X 射线漏射束方向, 因此照射量率取主射束方向的 1‰进行计算。

由此计算的辐射工作人员受到的年有效剂量见表 11-7。

表 11-7 辐射工作人员受到的年有效剂量表

科室	年接诊病人	单次最长透视时间 (min)	年出束最长时间(min)	第一手术操作位年有效剂量(mSv/a)	第二手术操作位年有效剂量 (mSv/a)
心血管内科	200 人	20	4000 (67h)	1.94	1.75
神经内科	150 人	20	3000 (50h)	1.45	1.31
心血管外科	200 人	20	4000 (67h)	1.94	1.75

本项目心血管内科、神经内科、心血管外科介入手术分别由不同的医生承担，心血管内科介入手术介入治疗时受到的 X 射线附加有效剂量最大为 1.94mSv/a，神经内科介入治疗时受到的 X 射线附加有效剂量最大为 1.45mSv/a，心血管外科介入治疗时受到的 X 射线附加有效剂量最大为 1.94mSv/a，均低于本项目要求的按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的职业照射年有效剂量约束限值的 1/4 执行，即 5mSv/a 的管理限值。

**环评要求：**所有手术过程中机房内的医护人员均应按辐射工作人员进行管理，手术时佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送检并建立个人剂量档案，相关人员应参加辐射防护培训和考核，且在手术室内操作时须穿铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜等。对病人病灶进行照射时，应将病人病灶以外的部位用铅橡胶布进行遮盖或穿着铅服，以避免病人受到不必要的照射。

(2) 医生腕部皮肤受照剂量

计算模式参考《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）。有辐射场空气比释动能率信息时，皮肤吸收剂量用下式进行估算：

$$D_s = C_{KS} (\dot{k} \cdot t) \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(式 11-5)}$$

$$\dot{k} = \frac{\dot{H}^*(10)}{C_{KH^*}} \dots\dots\dots (式 11-6)$$

式中:

$D_s$ : 皮肤吸收剂量 (mGy) ;

$\dot{k}$ : X、 $\gamma$ 辐射场的空气比释动能率 ( $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ ) ;

$C_{KS}$ : 空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数 (Gy/Gy)

$t$ : 人员累积受照时间, 单位为小时 (h) ;

$\dot{H}^*(10)$ : X、 $\gamma$ 辐射场的周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ ) ;

$C_{KH^*}$  : 空气比释动能到周围剂量当量的转换系数 (Sv/Gy) ;

医生操作时腕部距主射束的距离取0.3m, 且不考虑任何防护。由式11-2和式11-3得到手术时腕部位置处的空气吸收剂量, 再由式11-1换算为有效剂量当量:  $29100\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ ; 本项目DSA可近似地视为垂直入射, 而且是AP入射方式。从表A.9可查得可查得X、 $\gamma$ 辐射场空气比释动能到周围剂量当的转换系数 $C_{KH^*}=1.74\text{Sv/Gy}$  ;

由式11-6计算辐射场的空气比释动能:

$$\dot{k} = \dot{H}^*(10) / C_{KH^*} = 29100\mu\text{Sv} / 1.73 = 16820\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$$

从表A.4可查出可查出空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数 $C_{KS}=0.236\text{mGy} / \text{mGy}$ ;

由式11-5可计算出: 计算出在心血管内科介入手术医生年工作时长67h, 医生手术位腕部皮肤约1/5的时间处于受照位置, 计算出腕部吸收剂量率为 $52.9\text{mSv/a}$ ; 神经内科手术医生年工作时长50h, 医生手术位腕部皮肤约1/5的时间处于受照位置, 计算出腕部吸收剂量率为

59.5mSv/a，心血管外科介入手术医生年工作时长67h，医生手术位腕部皮肤约1/5的时间处于受照位置，计算出腕部吸收剂量率为39.5mSv/a；均可满足本次环评125mSv约束值的要求。

环评要求：医院应控制单组手术医生的手术操作时间。

### (3) DSA 机房墙体外 30cm 处剂量率

介入手术室墙体厚度相当于 3mm 的铅，根据《辐射防护导论》附图 18：50kV~200kV 的宽束 X 射线对 3mm 铅的透射系数小于  $1.0 \times 10^{-4}$ ，本项目 DSA 机房 X 射线源靶点距墙体外 30cm 处的距离最近为 2m，按漏射方向考虑，则关注点处的有效剂量率为  $0.04 \mu\text{Sv/h}$ ，满足医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率应不大于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  的要求。

### (4) DSA 机房周围公众有效剂量

本项目 DSA 拍片时最大管电压为 80kV，最大管电流为 750mA，透视时最大管电压为 75kV，最大管电流为 10mA，保守考虑本评价按照拍片时最大工况进行预测，DSA 一年总工作时间 188.7h。机房四周墙体均为 37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥（约 4mm 铅当量），屋顶为 18cm 厚混凝土+铝扣板吊顶（约 3mm 铅当量），观察窗为 3mm 铅当量厚的铅玻璃，查《辐射防护手册》（第一分册）图 10.5e，3mmPb 对 100kVX 射线的减弱因子  $f=2.0 \times 10^{-4}$ ，4mmPb 对 100kVX 射线的减弱因子  $f=1.6 \times 10^{-5}$ ，本项目拍片常用最大管电压 80kV，因此，用 3mmPb 和 4mmPb 对 100kVX 射线的减弱因子更保守。由于公众不处于射线主射束方向，仅位于 X 射线漏射束方向，因此照射量率取主

射束方向的 1‰进行计算。

由此计算的 DSA 机房周围公众受到的年有效剂量见表 11-8。

表 11-8 DSA 机房周围公众年有效剂量预测结果

公众名单	方位	位置	居留因子	减弱因子	距离辐射源最近距离	受照类型	年有效剂量 (mSv)	达标情况
DSA 机房附近公众	机房北侧	自备电源室	1/4	$1.6 \times 10^{-5}$	3m	公众	$6.91 \times 10^{-4}$	达标
	机房北侧	配电站	1/4		10m		$6.22 \times 10^{-5}$	达标
	机房北侧	供应室	1/4		30m		$6.91 \times 10^{-6}$	达标
	机房东侧	营养室	1/4		14m		$3.17 \times 10^{-5}$	达标
	机房南侧	实习生宿舍	1		20m		$6.21 \times 10^{-5}$	达标
	机房南侧	精神科	1		34m		$2.15 \times 10^{-5}$	达标
	机房西侧	医院外部道路	1/4		16m		$2.43 \times 10^{-5}$	达标
	机房西侧	成飞集团体育场跑道	1/4		31m		$6.47 \times 10^{-6}$	达标

根据表 11-8 计算结果，DSA 机房周围公众受到的年附加有效剂量均低于本项目要求的按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的公众照射年有效剂量约束值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a 的管理限值。因此，本项目的建设对 DSA 机房外工作人员和周围公众的辐射影响很小。

## 2.2 大气环境影响分析

本项目使用的 DSA 曝光时产生臭氧量很少，在采取通风换气后机房内的臭氧对人体危害不大；本项目 DSA 机房为洁净手术室，臭氧通过空调系统排出手术室，对手术室周围的大气环境影响很小。

## 2.3、固体废物影响分析

①本项目 DSA 采用数字成像，主要是对手术病人进行诊断治疗，不打印胶片。

②介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，每台手术约产生 0.5kg 医疗废物，每年约进行 550 台介入手术，医疗废物年产生量为 275kg/a。介入手术产生的医疗废物采用专门的收集容器暂存，由专人每天到科室收集到院内医疗废物暂存点，按照医疗废物执行转移联单制度，定期由医疗废物处置单位统一收集处理。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

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。

## 2.4、声环境影响分析

本项目射线装置工作场所使用的设备为低噪设备，运行时基本无噪声产生或噪声很小；工作场所的通排风系统设备运行时产生噪声，但噪声值较小，对医院厂界噪声的贡献较小，因此对项目所在区域声学环境影响较小。

## 事故影响分析

### 1、事故等级

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令 449 号)，辐射事故从重到轻分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，见表 11-9。

表 11-9 国务院令 449 号辐射事故等级分级一览表

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系，见表 11-10。

表 11-10 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/ Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

本项目所使用的 DSA 的管电压较低，曝光时间较短，装置失控只可能导致人员受到超过年剂量限值的照射，为一般辐射事故。本项目 DSA 可能发生的辐射事故等级见表 11-11。

表 11-11 本项目射线装置的环境风险因子、潜在危害及事故等级

装置名称	环境风险因子	可能发生辐射事故的意外条件	危害结果	事故等级
DSA—II类射线装置	X 射线	①门灯连锁装置发生故障状况下，人员误入正在运行的射线装置机房。 ②医护人员还未全部撤离机房，即进行拍片曝光，人员受到不必要的照射。所受到的照射剂量与其所在位置有关，距离射线装置越近，受照剂量越大。 ③在防护门未关闭的情况下即进行曝光操作，可能给工作人员和周围活动的人员造成不必要的照射。 ④医护人员开展介入治疗时，未穿防护服进行手术操作受到射线照射。	导致人员受照射剂量超过年有效剂量限值	一般辐射事故

## 2、事故工况下辐射影响分析

对于 X 射线装置，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。本项目只新增使用 1 台 DSA（II 类射线装置），其 X 射线能量不大，曝光时间都比较短，事故情况下，人员误入或误照射情况下，可能导致人员受到超过年剂量限值的照射，构成一般辐射事故。

本项目 DSA 床头以及控制台将安装“紧急止动”按钮，此外，在对病人进行就诊时，医生应严格按照操作规范进行操作，发生辐射事故时，应立即启动应急预案。

## 3、事故防范措施

医院严格执行《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，拟采取的事故防范措施主要包括辐射安全管理和设备固有安全设施两方面。

### （1）辐射安全管理措施

①医院成立了辐射安全与放射防护管理委员会，负责全院辐射防护监督与检查工作。制定各种辐射安全防护制度、防护工作计划、辐

射事故应急预案并定期组织演练；全面贯彻落实放射防护法律法规、行政规章和卫生行业标准，确保临床放射诊疗质量和医疗安全，推进放射诊疗工作的科学化、规范化、标准化、制度化、流程化管理；制定辐射安全和放射防护相关职责、制度、流程、操作技术规范及相关质量控制方案；检查各种制度、防护措施的贯彻落实情况；组织实施辐射工作人员学习关于辐射安全与防护相关的法律法规及防护知识的培训工作；定期组织对放射诊疗工作场所、放射设备的防护效果检测，检查放射诊疗工作人员是否按照有关规定佩戴个人剂量计并定期进行个人剂量检测结果存档，组织本院放射诊疗工作人员进行上岗前、在岗期间和离岗时的健康体检，并分别建立辐射工作人员个人剂量检测、职业健康管理、培训管理档案。

②医院制定了辐射事故预防措施及应急处理预案，包括了应急机构的设置与职责及联系电话、应急响应程序、紧急响应措施、条件保障等。

③医院制定了辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、设备使用登记制度、操作规程等。

环评要求建设方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者检查，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

②建设单位需制定《射线装置操作规程》。凡涉及对射线装置进行操作，必须按操作规程执行，并做好个人的防护，并应将操作规程

张贴在操作人员可看到的显眼位置。

③定期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定期更换，并建立射线装置维护、维修台账；

④建设单位所有辐射工作人员需参加环保部门组织的辐射安全与防护培训，均需持证上岗；

⑤项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，增加医院内部应急领导小组成员电话。

## (2) 设备固有安全设施

本项目 DSA 自身采取了多重安全措施，以防止辐射事故的发生，如 DSA 采取的栅控技术、光谱过滤技术、“紧急止动”按钮、工作状态指示灯与机房门联锁等。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

## 4、其他环境风险分析

本项目 DSA 机房内贮存造影剂碘佛醇注射液约 100L（10 盒，每盒 10 瓶，每瓶 100ml），未使用的药品均密封保存，且储存量很小，未使用完和过期的造影剂均作为医疗废物统一收集处理。储存造影剂的药品柜为不锈钢药品柜，药品柜均已上锁，钥匙由当班医生保管；进行介入手术时，使用带托盘的不锈钢推车对药品进行运送；造影剂的贮存、运输过程均采取了防造影剂泄露的防范与对策措施。

## 表 12 辐射安全管理

### 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据国家环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定要求：建设单位需设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有 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。

医院成立了辐射安全防护小组，有领导分管、安全机构健全。

辐射安全防护小组的职责是：

(1) 制定各种辐射安全防护制度、防护工作计划、辐射事故应急预案并定期组织演练。

(2) 全面贯彻落实放射防护法律法规、行政规章和卫生行业标准，确保临床放射诊疗质量和医疗安全，推进放射诊疗工作的科学化、规范化、标准化、制度化、流程化管理。

(3) 制定辐射安全和放射防护相关职责、制度、流程、操作技术规范及相关质量控制方案。

(4) 检查各种制度、防护措施的贯彻落实情况。

(5) 组织实施辐射工作人员学习关于辐射安全与防护相关的法律法规及防护知识的培训工作，定期对放射诊疗技术人员进行考核。

(6) 定期组织对放射诊疗工作场所、放射设备的防护效果检测；检查放射诊疗工作人员是否按照有关规定佩戴个人剂量计并定期进行个人剂量检测；组织本院放射诊疗工作人员进行上岗前、在岗期间和离岗时的健康体检；并分别建立辐射工作人员个人剂量检测、职业健康管理、培训管理档案。

管理委员会成员设置见表 12-1：

表 12-1 辐射安全与放射防护管理委员会成员设置表

职务	人员
主任	刘作林
常务副主任	李元富
成员	罗洪萍、周志、王兴红、李梅、孟文、张鹏、吴元金、瞿佳、秦磊、舒浩、邓丽华、赵晓娟、方军、陈滨、郭海宁、高燕、王伟、邱学青

环评要求将本项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，并做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备。

### 辐射安全管理规章制度

本项目建设单位涉及使用 II 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环保总局第 31 号令，2017 年 12 月 12 日第二次修正）“第十六条”和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函[2016]1400 号）的相关要求中的相关规定，建设单位需制定的规章制度见表 12-2。

表 12-2 管理制度汇总对照表

序号	项目	规定的制度	落实情况	应增加的措施
1	场所设施	辐射安全管理规定	已制定	将本项目射线装置纳入管理规定中
2		射线装置操作规程	/	需制定
3		辐射安全防护设施的维护与维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度、重大问题管理措施、重新运行审批级别等）	已制定	将本项目射线装置纳入管理规定中
4		场所分区管理规定（含人流、物流路线图）（控制区、监督区划分）	/	需制定
5		X 射线诊断中受检者防护规定	已制定	将本项目射线装置纳入管理规定中
6		患者管理规定	/	需制定
7		辐射安全保卫制度	已制定	将本项目射线装置纳入管理规定中
8	监测	监测方案	/	需制定
9		监测仪表使用与校验管理制度	/	需制定
10	人员	辐射工人员培训/再培训管理制度	已制定	本项目辐射工作人员应按制度严格执行
11		辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	
12		辐射相关人员岗位职责	已制定	
13	应急	辐射事故应急预案	已制定	需完善，并将本项目装置纳入应急范围
14	其他	射线装置台帐管理制度	/	需制定
15		质量保证大纲和质量控制检测计划	/	需制定

建设单位应根据上表完善一整套辐射安全管理制度，并且指定专门的人员监督各相关部门和人员对规章制度的执行情况。建设单位定期对设备操作人员进行培训，强化操作人员的辐射安全意识。

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的要求，核技术利用单位应根据使用放射性同位素和射线装置的情况，及时修订和完善规章制度，并按照档案管理的要求分类归档放置。

### 1. 档案分类

辐射安全档案资料可分以下大类：“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”。

### 2、 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。

## **辐射监测**

根据《四川省辐射污染防治条例》“使用射线装置的单位应当建立辐射监测制度，组织对从业人员个人辐射剂量、工作场所及周围环境进行监测，并建立相应档案”。为了保证本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，使工作人员和公众所受照射尽可能低。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本

标准》(GB18871-2002)、《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)中的相关规定,本项目个人辐射剂量、工作场所及周围环境监测要求如下:

## 1、监测要求

辐射工作人员应按照国家规定配备个人防护用品和个人剂量监测仪器,同时配备必要的监测仪器对工作场所和周围环境进行辐射监测。个人剂量仪应有足够的可靠性、灵敏度和准确度,在辐射水平较高或者可能突然升高的地方工作时,工作人员应使用个人剂量报警仪。

## 2、个人剂量监测

本项目共有 10 名辐射工作人员,均从现有辐射工作人员中抽调,共需个人剂量计 10 个(新增 4 个),医院需将个人剂量计定期(每季度一次)送有资质的单位进行检定,并做好个人剂量管理的工作。

**环评要求:** ①项目建成投运后,保证每名辐射工作人员均配备个人剂量计。加强检测管理和辐射工作人员职业健康检查管理,保证每名辐射工作人员的个人剂量计每个季度送有资质部门检测一次,做到专人专戴,做到定期送检; ②建立个人剂量档案,辐射工作人员个人剂量档案要终身保存; ③当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时,建设单位要对该辐射工作人员进行干预,要进一步调查明确原因,并由当事人在情况调查报告上签字确认; 当全年个人剂量超过 5mSv 时,建设单位需进行原因调查,并最终形成正式调查报告,经本人签字确认后,上报发证机关; 对于单年剂量超过 50mSv 或连续 5 年年剂量

超过 20mSv 标准的，立即暂停该辐射工作人员继续从事放射性作业，同时进行原因调查，若构成辐射事故，医院应当立即启动辐射事故应急预案。其检测报告及有关调查报告应存档备查。

### 3、射线装置工作场所监测要求

①监测项目：X- $\gamma$ 射线空气吸收剂量率；

②监测频度：委托有监测资质单位至少每年监测 1 次，监测报告附到年度评估报告中，于每年 1 月 31 日前报辐射安全许可证发证单位存档备案；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：DSA 机房防护门及缝隙处，控制室、观察窗等以及机房四周屏蔽墙外（包括楼上区域），机房电缆线、通排风口等穿墙管线孔处。

④监测设备：X- $\gamma$ 辐射监测仪。

⑤监测布点及数据管理：监测布点应与环评监测布点、验收监测布点一致，监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

⑥监测质量保证

制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用上级监测部门或者有监测资质单位的监测数据与建设单位的监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；

项目正式投运前，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，在验收

过程中应如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告。

### **辐射事故应急**

1、医院成立了辐射安全与防护管理领导小组，全面负责医院的辐射事故应急工作。

2、为了加强对辐射工作场所的安全管理，保障公众健康，保护环境，医院制定了较为完善的辐射事故预防措施及应急处理预案。该应急预案包括：事故预防措施、应急机构的设置与职责、医院内部应急领导小组成员电话、应急响应程序、紧急响应措施、条件保障等，其内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行，环评要求将本项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，并做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备。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。

3、一旦发生辐射事故，立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急处理领导小组上报当地生态环境主管部门；成都市生态环境局：028-61885200；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。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

通过以上分析，本报告认为成飞医院在落实各项措施后具备在医院原锅炉房新增使用1台II类射线装置数字减影血管造影机（DSA）的综合管理能力。

**表 13 结论与建议**

**结论**

**1、项目概况**

项目名称：新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目

建设单位：成飞医院

建设性质：扩建

建设地点：四川省成都市青羊区黄田坝经一路 105 号成飞医院原锅炉房。

本次评价内容及规模为：新增使用 1 台 UNIQ FD20 型 DSA，额定管电压为 125kV，管电流为 1000mA，本项目 DSA 累计年曝光时间最大约 188.7h，属于 II 类射线装置。

**2、本项目产业政策符合性分析**

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中第十三项“医药”中第 6 款“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”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

**3、本项目选址及平面布置合理性分析**

本项目位于医院内，项目运营期对环境影响较小。本评价认为其选址和平面布置是合理的。

#### 4、工程所在地区环境质量现状

根据现场监测，本项目机房所在地及周围室内本底 X- $\gamma$  空气吸收剂量率为  $8.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，属于成都市室内正常辐射水平： $7.40 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 15.81 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，（引自：《四川省环境天然放射性水平调查研究报告》（四川省环境保护科研监测所，1989.06））。医院室外环境本底 X- $\gamma$  空气吸收剂量率范围为： $8.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 10.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，属于成都市正常辐射水平： $7.29 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 16.29 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （引自：《2017 年全国辐射环境质量报告》（中华人民共和国生态环境部））。

#### 5、环境影响评价结论

##### （1）辐射环境影响分析

经模式预测，在正常工况下，对辐射工作人员造成的附加有效剂量低于  $5 \text{mSv/a}$  的职业人员剂量管理限值；对公众造成的附加有效剂量低于  $0.1 \text{mSv/a}$  的公众人员剂量管理限值。

##### （2）大气的环境影响分析

DSA 机房工作时产生的臭氧经空调系统通排风后，满足评价标准要求，不会对周围大气环境产生明显影响。

##### （3）固体废物影响分析

①本项目不会产生废显影液、废定影液、废胶片，对周围环境无影响。

②本项目产生的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等医用辅料，采用专门的收集容器集中回收后，转移至医院医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度，由医疗废物处置单位统一回收

处理，对环境的影响很小。

#### (4) 声环境影响分析

本项目射线装置工作场所产生的噪声较小，对周围的声学环境产生影响较小。

### 6、事故风险与防范

医院制订的安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻落实，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。医院制定的应急预案需按环评提出的要求进行完善。

### 7、环保设施与保护目标

医院现有环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的保护目标所受的辐射剂量保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

### 8、医院辐射安全管理的综合能力

医院安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，医技人员配置合理，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对本次新增的 1 台 DSA 医用辐射设备和场所而言，医院也已具备辐射安全管理的综合能力。

### 9、项目环保可行性结论

在采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目在医院原锅炉房建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

## 建议和承诺

### 1、要求

(1) 认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

(2) 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；应注意对陪护者的防护，使其在陪护患者的全程诊治中，所受的辐射剂量做到最小化。

(3) 定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年1月31日前上报辐射安全许可证发证单位，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥存在的安全隐患及其整改情况；⑦其他有关法律、法规规定的落实情况。

(4) 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单位和成都市生态环境局。

(5) 医院在对辐射安全许可证需要重新更换时，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），对医院所用射线装置的相关信息填写。

### 2、项目竣工验收检查内容

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设单位是建设

项目竣工环境保护验收的责任主体,应当按照本办法规定的程序和标准,组织对配套建设的环境保护设施进行验收,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使用,并对验收内容、结论和所公开的信息真实性、准确性和完整性负责,不得在验收过程中弄虚作假。建设项目正式投产运行前,医院应自主组织项目竣工环保验收。本工程竣工环境保护验收一览表见表 13-1。

表 13-1 环境保护设施验收一览表

项目		环保设施（措施）
DSA 机房	辐射屏蔽措施	1 间 DSA 机房：包括四周墙体、屋顶和地面
		铅防护门 2 套
		铅玻璃观察窗 1 套
	安全装置	操作台和床体上“紧急止动”装置 1 套
		对讲装置 1 套
		门灯联锁装置
	监测仪器及警示装置	个人剂量报警仪 1 台
		个人剂量计 10 个
		警示标牌 2 个和工作指示 2 套
	个人防护用品	铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等 5 套，铅裤 1 套（辐射工作人员防护）
		铅橡胶布、铅围脖、铅帽、铅衣等 1 套（病人防护）
		铅防护吊屏和床下铅围裙等 1 套
	通排风系统	空调系统 1 套（本项目手术区域共设置 1 套）
监测设备		便携式 X-γ 监测仪 1 台（
其他		应急和救助的物资准备
		辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训
综合管理	人员培训	所有辐射工作人员需参加环保部门组织的辐射安全培训，并取得相应的合格证书
	个人剂量管理	个人剂量档案，单季度个人剂量不得超过 1.25mSv
	规章制度	辐射安全管理规定、射线装置操作规程、辐射安全防护设施的维护与维修制度、场所分区管理规定、X 射线诊断中受检者防护规定、患者管理规定、辐射安全保卫制度、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、辐射相关人员岗位职责、辐射事故应急预案、射线装置台帐管理制度、质量保证大纲和质量控制检测计划

## 表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

公章

经办人

年 月 日

审批意见：

公章

经办人

年 月 日