



安康市中心医院地理位置见图 1-1，医院周边环境关系见图 1-2。

## 2、项目由来

为了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，安康市中心医院对江南总院内科大楼二层南侧现有 DSA 机房进行改建，增设污物门和污物通道，重新进行辐射防护，拆除原有 ADVANTX LCV+型医用血管造影 X 射线系统（DSA），并新增 1 台 Innova IGS520 型医用血管造影 X 射线系统（DSA），本项目在医院内的位置见图 1-3。

为了加强射线装置在应用中的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保放射源及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》和《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规要求，安康市中心医院总院医用血管造影 X 射线系统（DSA）改造核技术利用项目应进行环境影响评价。

依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中的规定，本项目为“五十五、核与辐射-172、核技术利用建设项目，使用 II 类射线装置”；依据关于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中免于编制环境影响评价文件的核技术利用项目有关说明的函（环办函（2015）1758 号）中“符合上述规定的核技术利用项目（例如因工作需要可能需要少量的增加核素类别、活度或改变射线装置的型号、增加数量等），不应涉及施工建设，而是在原辐射工作场所内，利用原有的辐射安全屏蔽、防护和连锁设施直接开展项目（或对原有设施进行简单的改造即能满足辐射安全与防护要求）不需要进行环境影响评价。但本项目 DSA 介入手术室需要新开污物门，四周墙体防护、连锁设施、通风装置发生改变，涉及土建施工，不属于上述情况，故应编制环境影响报告表。

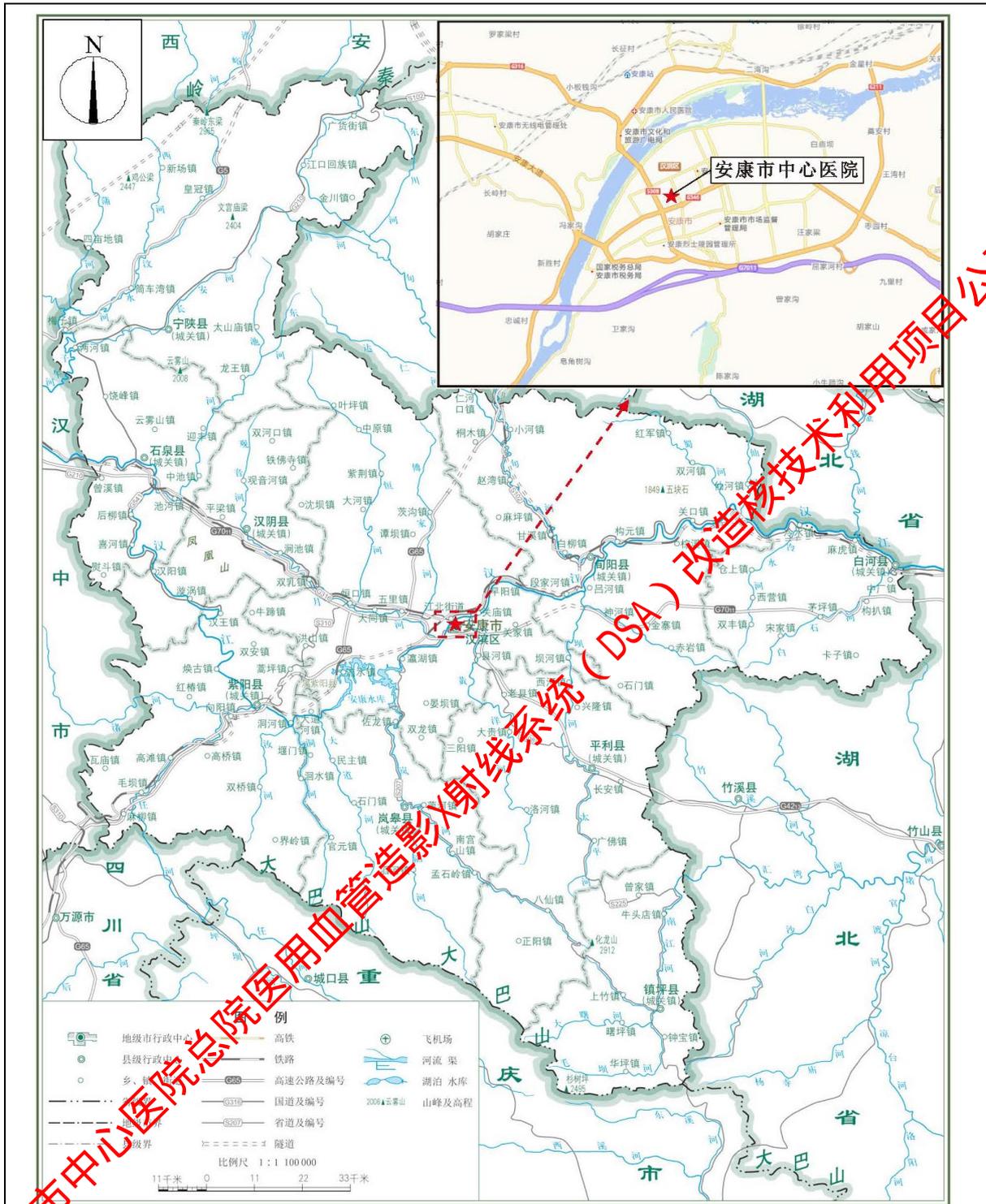


图 1-1 医院地理位置图

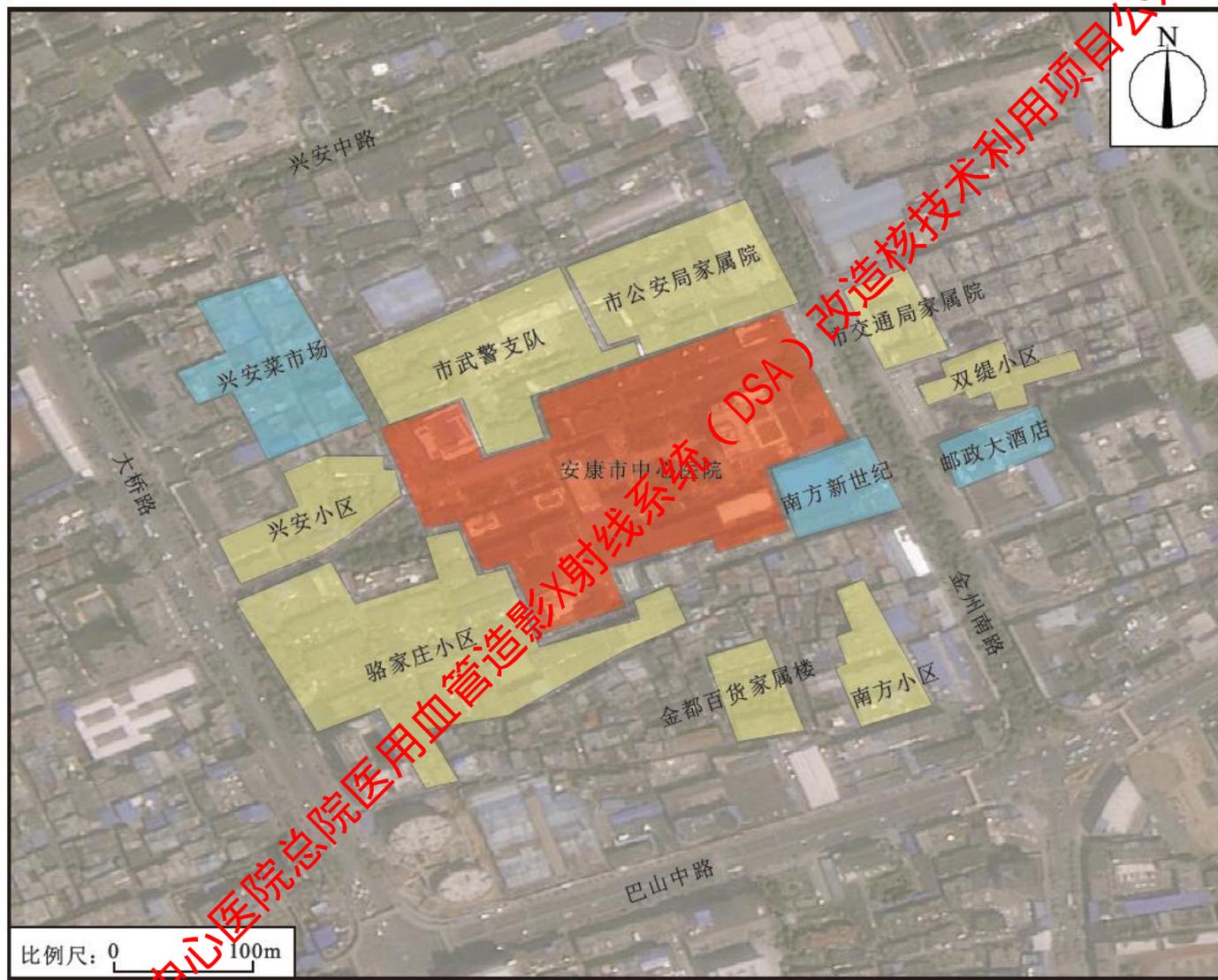


图 1-2 医院周边环境关系图

为此，安康市中心医院于 2021 年 7 月 24 日委托我公司对该项目开展环境影响评价工作。接受委托后，我公司立即组织技术人员进行现场踏勘，收集、整理有关资料，对项目的建设等情况进行初步分析，并根据项目的应用类型及项目所在地周围区域的环境特征，在现场踏勘、资料调研、预测分析的基础上，按照《辐射环境保护管理导则—核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的基本要求，编制了《安康市中心医院总院医用血管造影 X 射线系统（DSA）改造核技术利用项目环境影响报告表》。

### 3、环保履行情况

安康中心医院现有Ⅱ类及Ⅲ类射线装置，并使用非密封放射性物质、Ⅲ类放射源，其中丙级非密封场所及Ⅱ类射线装置环保手续履行情况见表1-1，批复文件见附件。医院Ⅲ类射线装置均已在建设项目环境影响登记表备案系统（陕西省）完成备案登记。

表1-1 环保手续履行情况

项目名称	批复日期		批复编号
《安康市中心医院新增医用射线装置核技术应用项目环境影响报告表》	环评	2015年9月	陕环批复〔2015〕463号
《安康市中心医院医用 X 射线装置应用项目竣工环境保护验收》	验收	2016年12月	陕环批复〔2016〕645号

### 4、核技术利用现状

2017年5月26日陕西省生态环境厅以《关于安康市中心医院重新申请辐射安全许可证的批复》（陕环批复〔2017〕225号，见附件），文件对安康市中心医院辐射安全许可证进行了批复。2020年11月13日取得辐射安全许可证，许可证编号为陕环辐证（80001）（见附件），有效期至2024年11月14日。安康市中心医院现有Ⅱ类及Ⅲ类射线装置，并使用非密封放射性物质、Ⅲ类放射源，其辐射安全许可证台账明细见表1-2所示。

表 1-2 安康市中心医院辐射安全许可证台账明细

非密封放射性物质						
序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	活动种类
1	科技大楼一层西侧、北院区	丙级	I-125（粒子源）	3.7E+9	3.7E+11	使用
2	内科大楼一层西侧	丙级	I-131	1.85E+7	1.85E+10	使用

续表 1-2 安康市中心医院辐射安全许可证台账明细

非密封放射性物质							
序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	活动种类	
3	内科大楼一层西侧	丙级	I-125	1.80E+3	4.54E+6	使用	
4	内科大楼一层西侧	丙级	Tc-99m	1.04E+7	2.66E+11	使用	
射线装置							
序号	装置名称	规格型号	类别	数量	用途	场所	来源
1	模拟定位机	BMD-2	III	1	医用诊断 X 射线装置	张摊分院	北京医科达
2	直线加速器	BJ-6B/400	II	1	粒子能量少于 100 兆电子伏的医用加速器	张摊分院	北京医科达
3	CT	Revolution CT	III	1	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	科技大楼一层西侧、北院区	美国 GE
		Optima CT520pro		1	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	科技大楼一层西侧、北院区	航卫通用电器医疗有限公司
		LightSpeed Ultra		1	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	科技大楼一层西侧、北院区	通用电气横河医疗系统有限公司
		LightSpeed VCT		1	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	科技大楼一层西侧、北院区	美国 GE
4	DR	Radi speed M	III	1	医用诊断 X 射线装置	内科大楼一层、北院区	日本岛津
		Diagnostic Diagnost		1	医用诊断 X 射线装置	内科大楼一层、北院区	飞利浦
		DRXR-1		1	医用诊断 X 射线装置	内科大楼一层、北院区	锐珂
		VX3733-SYS		3	医用诊断 X 射线装置	内科大楼一层、北院区	锐珂
5	移动 X 射线	J206-1	III	2	医用诊断 X 射线装置	内科大楼一层、北院区	西安集智
		TMX+		1	医用诊断 X 射线装置	内科大楼一层、北院区	美国 GE
6	X 线床头机	IME-100L	III	1	医用诊断 X 射线装置	内科大楼一层、北院区	日本东芝

续表 1-2 安康市中心医院辐射安全许可证台账明细

射线装置							
序号	装置名称	规格型号	类别	数量	用途	场所	来源
6	X 线床头机	COMPACT 100-15	III	1	医用诊断 X 射线装置	内科大楼一层、北院区	意大利 COMPACT
7	数字肠胃机	GMM OPERA T90FP	III	1	医用诊断 X 射线装置	内科大楼一层、北院区	意大利 GMM
8	X 线数字减影血管造影机	ADVANTX LCV+	II	1	血管造影用 X 射线装置	内科大楼二层、北院区	美国 GE
		Allura Xper FD20		1	血管造影用 X 射线装置	内科大楼二层、北院区	飞利浦
9	平板数字血管造影机	UNIQ FD20	II	1	血管造影用 X 射线装置	内科大楼一层、北院区	飞利浦
10	曲面断层全景 X 光机	0C200D	III	1	口腔（牙科）X 射线装置	门诊楼三层：口腔科	芬兰
11	口腔 CT 机	i-CAT 17-19	III	1	口腔（牙科）X 射线装置	门诊楼三楼：口腔科	美国
12	牙片机	INTR	III	1	口腔（牙科）X 射线装置	门诊楼三楼：口腔科	芬兰

### 5、辐射安全管理现状

#### (1) 辐射防护管理机构

安康市中心医院已成立辐射安全与环境保护和放射卫生管理委员会，管理委员会办公室设在医务科，办公室主任由张晓林兼任。管理委员会内设辐射应急处理组、技术专家组、放射防护组。具体职责见表 12 辐射安全管理部分。

#### (2) 规章制度建设及落实情况

医院目前已制定了《安康市中心医院突发辐射环境事件应急预案》、《安康市中心医院规范放射卫生暨辐射安全管理工作的规定》、《放射防护管理制度》、《辐射工作场所监测计划与管理办法》、《辐射安全与环境保护（暨放射工作）人员培训制度》、《放射诊疗设备维护检修制度》、《射线防护安全制度》、《X 射线防护用品的管理和维护制度》、《患者放射防护、隐私保护制度》、《儿童 X 线诊断放射防护标准》等相关规章制度，确保辐射工作中的安全防护。

#### (3) 工作人员培训情况辐射安全管理现状

目前，安康市中心医院相关的辐射工作人员 193 人，均已参加陕西省核安全辐射工作单位人员技术培训，并取得合格证书。

#### (4) 个人剂量检测情况

医院为现有辐射工作人员配备了个人剂量计,并委托有资质单位承担辐射工作人员个人剂量检测工作。本项目调用现有辐射工作人员 18 名,根据陕西新高科辐射技术有限公司出具的职业性外照射个人剂量监测报告(见附件),2019 年 7 月 1 日~2020 年 6 月 30 日,每季度检测 1 次,共 4 次,全医院辐射工作人员年有效剂量为 0.01~0.79mSv,未超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的剂量限值(20mSv),检测数据由管理委员会办公室存档。

#### (5) 工作场所及辐射环境监测情况

医院制定了辐射环境监测方案,委托有资质的单位对现有设备的辐射工作场所每年进行 1 次定期监测。

根据陕西思迈奥健康科技服务有限公司出具的《安康市中心医院放射诊疗场所防护检测报告》(监测报告编号:思迈奥(FH)字(2020)第 268-2 号和思迈奥(FH)字(2020)第 317-2 号),医院各设备工作场所的各监测点位均符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)以及《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ 126-2011)中的相关要求。

另外,移动 DR(型号为:DRXR-1)进行了质量控制检测,检测报告为《放射诊疗设备质量控制检测》(思迈奥(FH)字(2020)第 268-1 号),监测结果均符合《医用数字 X 射线摄影(DR)系统质量控制检测规范》(WS 521-2017)、《医用常规 X 射线诊断设备质量控制检测规范》(WS 76-2017)的标准要求。

建设单位已按时向有关环境保护主管部门提交上一年度的本单位辐射安全和防护状况年度评估报告。

### 6、本项目建设情况

#### (1) DSA 机房位置

安康市中心医院本次对江南总院内科大楼二层南侧现有 DSA 机房进行防护改造,拆除现有设备并新增配备 1 台 Innova IGS520 型医用血管造影 X 射线系统(DSA),为 II 类射线装置。本项目 DSA 机房在安康市中心医院中的位置见图 1-3。



图 1-3 安康市中心医院总平面布置示意图

安康市中心医院总院医用血管造影X射线系统(DSA)改造核技术应用项目公示

(2) DSA 机房建设过程

本项目 DSA 机房为现有 DSA 机房，拆除现有 1 台 ADVANTX LCV+型医用血管造影 X 射线系统(DSA)(最大管电压 125kV,最大管电流 500mA),并新增 1 台 Innova IGS520 型医用血管造影 X 射线系统 (DSA) (最大管电压 125kV, 最大管电流 1000mA)。由此可见，原建筑防护已不满足新增设备的防护要求，需对其进行防护改造建设，现已拆除现有 DSA 设备。

(3) 医用血管造影 X 射线系统 (DSA) 基本情况

本次拆除及新增医用血管造影 X 射线系统 (DSA) 设备具体情况见表 1-5。

表 1-5 医用血管造影 X 射线系统 (DSA) 设备详情

设备名称		型号	生产厂家	主要参数
医用血管造影 X 射线系统 (DSA)	拆除	ADVANTX LCV+	美国 GE	最大管电压: 125kV, 最大管电流: 500mA
	新增	Innova IGS520	美国 GE	最大管电压: 125kV, 最大管电流: 1000mA

(4) DSA 机房基本情况

本项目 DSA 机房为现有 DSA 机房，根据设计方案及现场调查，现有 DSA 机房的建设详情及改造方案见表 1-6。

表 1-6 现有 DSA 机房的建设详情及本项目改造方案

位置		现有 DSA 机房建设	本次改造方案
DSA 机房及辅助工程	DSA 机房	5.692m×6.932m	与现有 DSA 机房建设保持一致
	操作室	5.692m×3.325m	
	洗手准备室	2.107m×2.804m	
	设备间	3.585m×2.804m	
	换鞋区/更衣室	2.107m×2.870m; 3.585m×2.870m	
DSA 机房防护设施	四周墙体	24cm 空心砖墙	增加 3mmPb 的硫酸钡涂料
	顶面和地面	12cm 现浇混凝土	增加 2mmPb 的硫酸钡涂料
	北墙观察窗	3mmPb 铅玻璃, 1200×800mm;	与现有 DSA 机房建设保持一致
	操作室门	3mmPb 铅防护手动单开门	与现有 DSA 机房建设保持一致
	患者门	3mmPb 铅防护手动单开门	与现有 DSA 机房建设保持一致
	换床/缓冲区	走廊	在控制室和机房的西边走廊建设, 进出门设置门禁和自动闭门装置

续表 1-6 现有 DSA 机房的建设详情及本项目改造方案

位置		现有 DSA 机房建设	本次改造方案
DSA 机房防护设施	东墙两扇窗户	尺寸为 1730×1750mm，距地面高度 950mm	拆除原东南侧窗户，改建为污物门，供 DSA 机房手术中产生的医疗垃圾的密闭运送；另一窗户采用 3mmPb 的铅板防护
DSA 机房周边情况	场所位置	江南总院内科大楼二层南侧现有 DSA 机房	未变
	西侧	阅片室、医生办公室	
	北侧	DSA 机房控制室	
	东侧	走廊（封闭）	
	南侧	楼梯间	
	楼上	支气管镜诊疗室	
	楼下	医学检验科	

(5) DSA 机房布局合理性分析

本项目 DSA 机房位于江南总院内科大楼二层南侧现有 DSA 机房，为现有 DSA 机房改造而成，机房不新增用地，占地属于医疗用地，符合规划要求，选址合理。

根据现场调查，DSA 机房面积为 39.46m<sup>2</sup>，机房西侧为阅片室及医生办公室，北侧为控制室，东侧为走廊（密封），南侧为楼梯间；机房上方为支气管镜诊疗室；下方为医学检验科。机房位置相对独立且封闭，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，平面布局基本合理。

DSA 机房平面布置及剖面见图 1-4 和图 1-5。

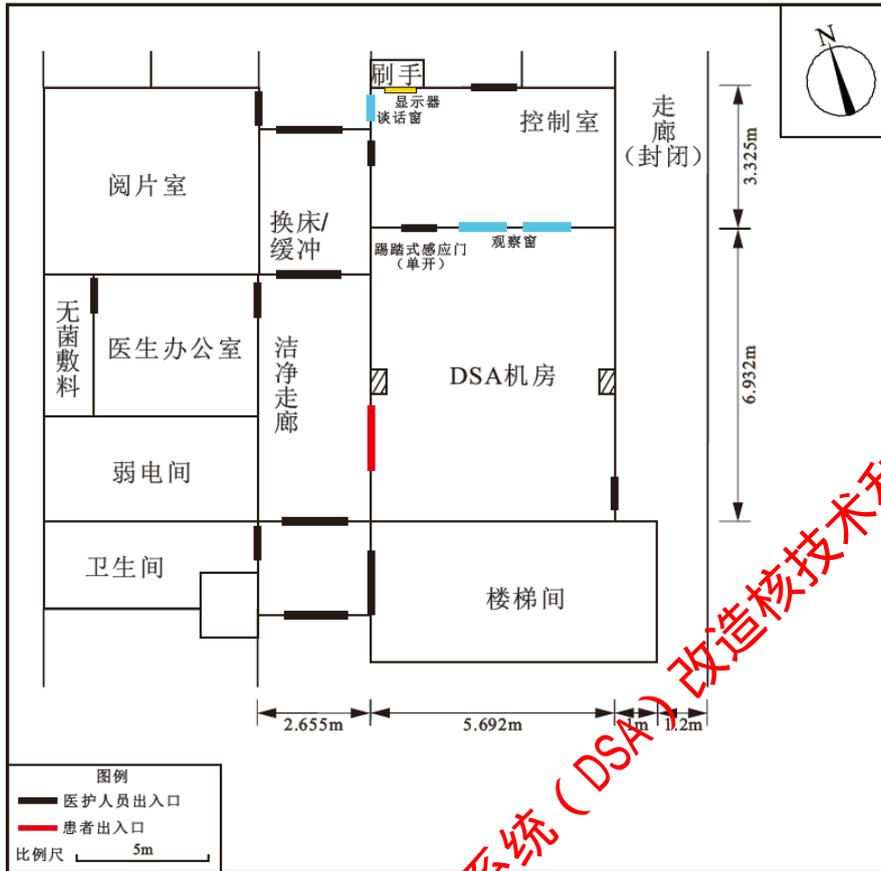


图 1-4 DSA 机房平面布置示意图



图 1-5 DSA 机房剖面布置示意图

## 7、评价目的

(1) 对医院医用血管造影 X 射线系统 (DSA) 工作时产生的辐射环境影响进行预测分析, 确保该射线装置使用过程中对周围环境、人员产生辐射影响满足国家标准相关要求;

(2) 对射线装置使用过程中对周围环境可能产生的不利影响和存在的问题提出防治措施, 把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”;

(3) 为医院辐射环境保护管理提供科学依据。

安康市中心医院总院医用血管造影 X 射线系统 (DSA) 改造核技术利用项目公示

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	贮存方式及地点	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	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	贮存方式及地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

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、医用诊断和治疗、分析仪等用途

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	医用血管造影 X 射线系统 (DSA)	II类	1 台	Innova IGS520 型	125	1000	诊断、介入治疗	DSA 机房	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (mA)	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 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
O <sub>3</sub> NO <sub>x</sub>	气态	/	/	少量	少量	/	/	通过动力通风装置排出 DSA 机房，满足手术室通风换气要求
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固态为 mg/kg，气态单位为 mg/kg；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废弃物要注明，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 1 月 1 日；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修订），2018 年 12 月 29 日；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日；</p> <p>(4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（修订）》，国务院令第 709 号第二次修订，2019 年 3 月 2 日；</p> <p>(7) 《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》，环保部第 3 号令，2008 年 12 月 6 日；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（修订）》，生态环境部令第 7 号三次修改，2019 年 8 月 22 日；</p> <p>(10) 《射线装置分类》，环境保护部 国家卫生和计划生育委员会，公告 2017 第 66 号，2017 年 12 月 6 日；</p> <p>(11) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号）；</p> <p>(12) 《陕西省放射性污染防治条例》（2014 年 10 月 1 日）；</p> <p>(13) 《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的〈陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设工作项目表〉的通知》（陕环办发〔2018〕29 号）；</p> <p>(14) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部，公告 2019 年第 57 号，2019 年 12 月 23 日。</p>
技术标准	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</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》（HJ 10.1-2016）；</p> <p>(3) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）；</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）。</p>

其他	<p>(1) 安康市中心医院总院医用血管造影 X 射线系统 (DSA) 改造核技术利用项目环境影响评价委托书; 2018 年 11 月;</p> <p>(2) 《安康市中心医院总院医用血管造影 X 射线系统 (DSA) 改造核技术利用项目辐射环境现状监测报告》(报告编号: XAZC-JC-2019-007), 西安志诚辐射环境检测有限公司, 2019 年 1 月;</p> <p>(3) 《安康市中心医院新增医用射线装置核技术应用项目环境影响报告表》(陕环批复〔2015〕463 号), 陕西省生态环境厅, 2015 年 9 月;</p> <p>(4) 《安康市中心医院医用 X 射线装置应用项目竣工环境保护验收》(陕环批复〔2016〕645 号), 陕西省生态环境厅, 2016 年 12 月;</p> <p>(5) 《关于安康市中心医院重新申请辐射安全许可证的批复》(陕环批复〔2017〕225 号), 陕西省生态环境厅, 2017 年 5 月 26 日;</p> <p>(6) 辐射安全许可证, 许可证编号为陕环辐证〔80001〕, 陕西省生态环境厅, 2020 年 11 月 13 日;</p> <p>(7) 《安康市中心医院放射诊疗场所防护检测报告》(思迈奥 (FH) 字 (2020) 第 268-2 号), 陕西思迈奥健康科技服务有限公司, 2020 年 11 月 2 日;</p> <p>(8) 《安康市中心医院放射诊疗场所防护检测报告》(思迈奥 (FH) 字 (2020) 第 317-2 号), 陕西思迈奥健康科技服务有限公司, 2020 年 12 月 14 日;</p> <p>(9) 《放射诊疗设备质量控制检测》(思迈奥 (ZL) 字 (2020) 第 268-1 号), 陕西思迈奥健康科技服务有限公司, 2020 年 11 月 2 日;</p> <p>(10) 《安康市中心医院放射工作人员个人剂量监测》(思迈奥 (年) 字 (2020) 第 086 号) 陕西思迈奥健康科技服务有限公司, 2020 年 9 月 17 日;</p> <p>建设单位、设计单位提供的其他相关资料。</p>
----	--

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目的辐射环境污染为能量流污染，根据其能量流的传播与距离相关的特性，结合《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）规定：“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”，本项目 DSA 机房均设有实体边界，确定评价范围为 DSA 机房周围 50m 区域。评价范围参见图 7-1。



图 7-1 项目评价范围图

## 保护目标

本项目环境保护目标主要为从事 DSA 诊疗相关操作的工作人员、工作场所周围其他工作人员及公众。

本项目环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 医用血管造影 X 射线系统 (DSA) 主要环境保护目标一览表

保护目标类别	方位	场所	主要环境保护目标	规模	距离 (m)	保护要求	备注
职业人员	DSA 机房		接手术医护人员	5 人	/	5mSv/a	内科大楼二层
	北侧	控制室	DSA 设备操作人员	13 人	紧邻		
公众	南侧	楼梯间	其他医护人员、患者、陪同家属	流动人群	紧邻	0.25mSv/a	内科大楼二层
	西侧	阅片室	其他医护人员、患者、陪同家属	流动人群	2.6m	0.25mSv/a	内科大楼二层
		医生办公室	其他医护人员	约 2 人	2.6m		
	东侧	走廊 (密封)	清洁人员	约 2 人	紧邻	0.25mSv/a	内科大楼二层, DSA 机房东侧新设污物门, 供污物运输
	楼上	支气管镜诊疗室	其他医护人员、患者、陪同家属	流动人群	/	0.25mSv/a	内科大楼三层
	楼下	医学检验科	其他医护人员、患者、陪同家属	流动人群	/	0.25mSv/a	内科大楼一层
	7 号家属楼		公众	流动人群	45.5m	0.25mSv/a	内科大楼的北侧
	8 号家属楼		公众	流动人群	47.8m	0.25mSv/a	内科大楼的北侧
	自行车存放处		公众	流动人群	48.5m	0.25mSv/a	内科大楼的北侧
	临时门诊大楼		公众	流动人群	19.5m	0.25mSv/a	内科大楼的西侧
	超声核医学科		公众	流动人群	5.5m	0.25mSv/a	内科大楼的南侧
	外科大楼		公众	流动人群	34.5m	0.25mSv/a	内科大楼的南侧
南方新世纪大楼		公众	流动人群	26.3m	0.25mSv/a	内科大楼的南侧	

## 评价标准

### 一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

#### 1、标准相关内容

标准附录 B 剂量限值和表面污染控制水平

##### B1 剂量限值

##### B1.1 职业照射

##### B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），  
20mSv；

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

##### B1.2 公众照射

##### B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估算值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；

#### 2、环评要求年管理剂量约束值

综合考虑医院核技术应用项目的现状，并着眼于长期发展，为其它辐射设施和实践活动留有余地，本次评价分别对职业照射和公众照射的年受照剂量约束值分别进行了设定：

① 取职业照射年有效剂量限值的 1/4，作为放射性工作人员的年受照剂量约束值，即 5mSv/a；

② 取公众年有效剂量限值的 1/4，作为周围公众的年受照剂量约束值，即 0.25mSv/a。

### 二、《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)

#### 1、标准相关内容

本标准适用于 X 射线影像诊断和介入放射学。

## 5 X射线设备防护性能的技术要求

### 5.1 一般要求

5.1.1 X射线设备出线口上应安装限束系统（如限束器、光阑等）。

5.1.2 X射线管组件上应有清晰的焦点位置标示。

5.1.3 X射线管组件上应标明固有滤过，所有附加滤过片均应标明其材料和厚度。

5.8 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备防护性能的专用要求

5.8.1 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备应满足其相应设备类型的防护性能专用要求。

5.8.2 在机房内应具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。

5.8.3 X射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于20 cm的装置。

5.8.4 介入操作中，设备控制台和机房内显示器上应能显示当前受检者的辐射剂量测定指示和多次曝光剂量记录。

## 6 X射线设备机房防护设施的技术要求

### 6.1 X射线设备机房布局

6.1.1 应合理设置X射线设备，机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 X射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安

6.1.3 每台固定使用的X射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求；每台牙椅独立设置诊室的，诊室内可设置固定的口内牙片机，供该设备使用，诊室的屏蔽和布局应满足口内牙片机房防护要求。

6.1.4 移动式X射线机（不含床旁摄影机和急救车配备设备）在使用时，机房应满足相应布局要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式x射线设备和车载式诊断射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的X射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表7-2的规定。

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 <sup>d</sup> /m <sup>2</sup>	机房内最小单边长度 <sup>e</sup> /m
双管头或多管头 X 射线机 <sup>a</sup> （含 C 形臂）	30	4.5
.....	.....	.....

<sup>a</sup> 双管头或多管头 X 射线机的所有管球安装在同一间机房内。

<sup>b</sup> 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个管球各安装在 1 个房间内。

<sup>d</sup> 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。

<sup>e</sup> 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。

## 6.2 X射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型X射线设备（不含床旁摄影设备和便携式x射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表7-3的规定

6.2.2 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 C 中表 C.4~表 C.7。

表 7-3 不同类型 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	非有用线束方向铅当量 mm
标称 125kV 以上的摄影机房	3	2
标称 125 kV 及以下的摄影机房	2	1
.....	.....	.....
C 形臂 X 射线设备机房	2	2

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表7-3的要求。

6.2.4 距 X 射线设备表面 100 cm 处的周围剂量当量率不大于 2.5 μSv/h 时且 X 射线设备表面与机房墙体距离不小于 100 cm 时，机房可不作专门屏蔽防护。

## 6.3 X射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5 μSv/h；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

## 6.4 X 射线设备工作场所防护

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，

灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

6.4.8 模拟定位设备机房防护设施应满足相应设备类型的防护要求。

6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

6.5 X射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 7-4 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25 mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025 mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5 mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5 mmPb

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

6.5.6 对于移动式 X 射线设备使用频繁的场合（如：重症监护、危重病人救治、骨科复位等场所）应配备足够数量的移动铅防护屏风。

表 7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
.....	.....	.....	.....	.....
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜 选配：铅橡胶手套	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏 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 选配：铅橡胶帽子	—

注：“—”表示不要求。

表 8 环境质量和辐射现状

## 环境质量和辐射现状

### 一、项目地理位置和场所位置

#### 1、医院地理位置

安康市中心医院位于陕西省安康市汉滨区金州南路 85 号。医院地理位置见图 1-1，周边环境关系见图 1-2。

#### 2、场所位置

本次 DSA 机房位于江南总院内科大楼二层南侧现有 DSA 机房内。

DSA 机房在医院内的位置见图 1-3。

### 二、环境质量现状

为了解安康市中心医院医用血管造影 X 射线系统（DSA 机房）拟建场址周围的辐射环境水平，本次环境质量现状调查采取现场实测的方式进行。

本次辐射环境现状委托西安志诚辐射环境检测有限公司于 2021 年 8 月 13 日对本项目拟建地及周边的辐射环境现状进行监测（报告编号：XAZC-JC-2021-480(G)），监测报告详见附件。

#### 1、监测项目及监测点位

##### (1) 监测因子

X- $\gamma$  辐射剂量率。

##### (2) 监测点位

在医用射线装置实体屏蔽外，以人员活动处为主的原则进行布点：在 DSA 机房 4 个防护墙外 0.5m 处进行巡测。

本次 DSA 机房辐射环境现状监测点位见图 8-1。

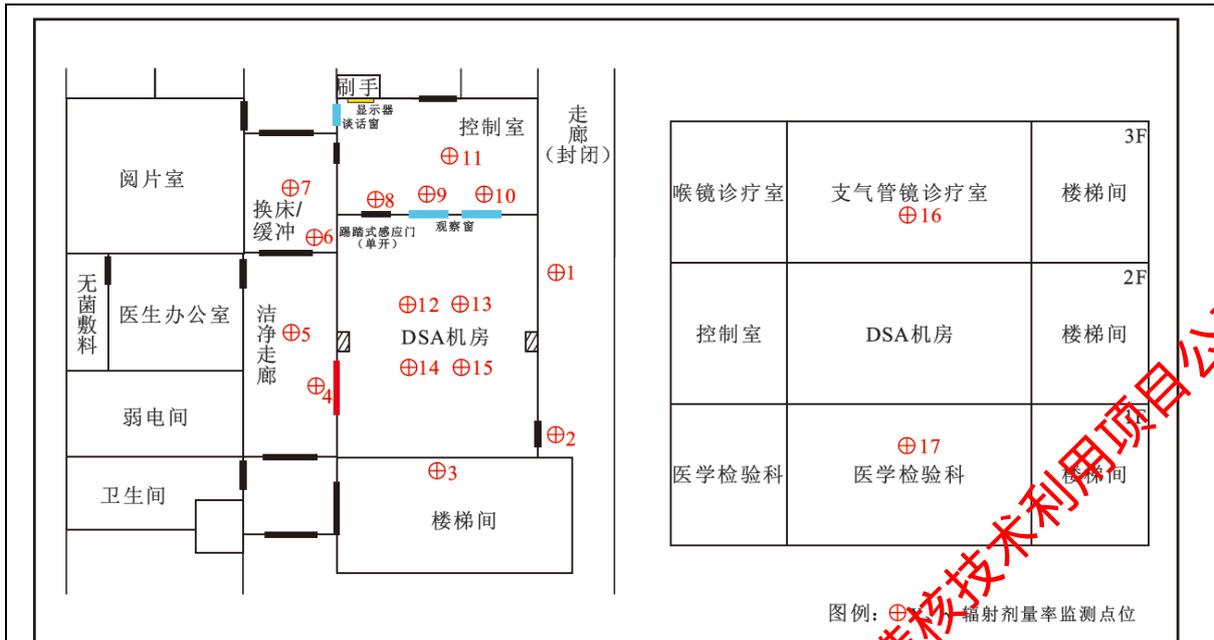


图 8-1 DSA 机房辐射环境现状监测点位示意图

## 2、监测时间及环境条件

本次现状监测委托西安志诚辐射环境检测有限公司进行实测。监测期间，原有 ADVANTX LCV+型医用血管造影 X 射线系统 (DSA) 已拆除。监测时间及监测环境条件见表 8-1。

表 8-1 监测时间及环境条件

日期	时间	天气	温度 (°C)	湿度 (%)
2021 年 8 月 13 日	10:30~11:30	阴	22	67

## 3、监测使用仪器

本次现状监测使用仪器见表 8-2。

表 8-2 监测仪器信息一览表

仪器名称	环境监测用 X、 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率仪
仪器型号	FD-3013H
仪器编号	XAZC-YQ-003
测量范围	0.01 $\mu$ Sv/h~200 $\mu$ Sv/h
检定单位	上海市计量测试技术研究院
检定证书编号	2020H21-20-2762311001
有效日期	2020.9.23~2021.9.22

## 4、质量保证措施

按照《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001) 的要求，实施监测全过程质量控制。合理布设监测点位，保证各监测点位布设具有代表性、科学性和可比性。所用监测仪器全部经过计量部门检定，并在有效期内。监测数据严格实行三级审核制度。

## 5、监测结果

安康中心医院医用血管造影 X 射线系统（DSA 机房）拟建场址周围的辐射环境现状监测结果见表 8-3。

表 8-3 安康市中心医院 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测结果一览表

序号	监测场所	监测项目点位描述	X、 $\gamma$ 辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	
			均值	标准偏差
1	东侧	东侧窗户	0.10	0.01
2		新建污物门	0.09	0.01
3	南侧	楼梯间	0.11	0.01
4	西侧	机房大门（患者）	0.09	0.02
5		洁净走廊	0.12	0.02
6		换床/缓冲间进门	0.12	0.02
7		换床/缓冲间	0.13	0.02
8	北侧	控制室进机房感应门	0.09	0.02
9		观察窗 1	0.09	0.02
10		观察窗 2	0.08	0.02
11		控制室	0.11	0.02
12	现有 DSA 机房		0.06	0.02
13			0.07	0.01
14			0.07	0.02
15			0.07	0.01
16	楼上	支气管镜诊疗室	0.11	0.02
17	楼下	医学检验科	0.12	0.02

注：本次监测结果未扣除宇宙射线响应值。

## 6、对环境现状调查结果的评价

现场监测结果表明：DSA 机房 4 个防护墙外 0.3m 处 X、 $\gamma$  辐射剂量率为 0.08~0.13 $\mu\text{Sv/h}$ ，DSA 机房室内（背景值）X、 $\gamma$  辐射剂量率为 0.06~0.07 $\mu\text{Sv/h}$ ，DSA 机房上下层外 0.3m 处 X、 $\gamma$  辐射剂量率为 0.11~0.12 $\mu\text{Sv/h}$ 。

根据《2021 年第二季度陕西省辐射环境质量》，2021 年第二季度，我省 12 个辐射环境自动监测站空气吸收剂量率排除降雨（雪）等自然因素的影响，监测范围在 73.6~96.3nGy/h，与往年相比在正常涨落范围内波动。

根据《陕西省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护，第 14 卷第 4 期，1994 年 7 月），安康市室内 X- $\gamma$  空气吸收剂量率为 62.0~141.0nGy/h，平均值为 105.0nGy/h；原野 X- $\gamma$  空气吸收剂量率为 37.0~149.0nGy/h，平均值为 73.0nGy/h；道

路 X- $\gamma$  空气吸收剂量率为 29.0~160.0nGy/h，平均值为 78.0nGy/h。

可见，该项目拟建地的辐射环境本底值处于正常水平，辐射环境现状良好。

安康市中心医院总院医用血管造影X射线系统（DSA）改造核技术利用项目公示

表 9 项目工程分析及源项

工程设备和工艺分析

1、DSA 工作原理

DSA (Digital Substraction Angiography, 数字减影血管造影系统), 又称大 C 臂机。DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法, 它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前, 首先进行第一次成像, 并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后, 再次成像并转换成数字信号。两次数字相减, 消除相同的信号, 得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观, 一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高, 减去了血管以外的背景, 尤其使与骨骼重叠的血管能清楚地显示; 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 基本设备包括 X 线发生器、影像增强器、电视透视、高分辨力摄像管、模/数转换器、电子计算机和图像储存器等。典型设备组成结构见图 9-1。

本项目使用的 Innova IGS520 型医用血管造影 X 射线系统 (DSA), 设备见图 9-2。

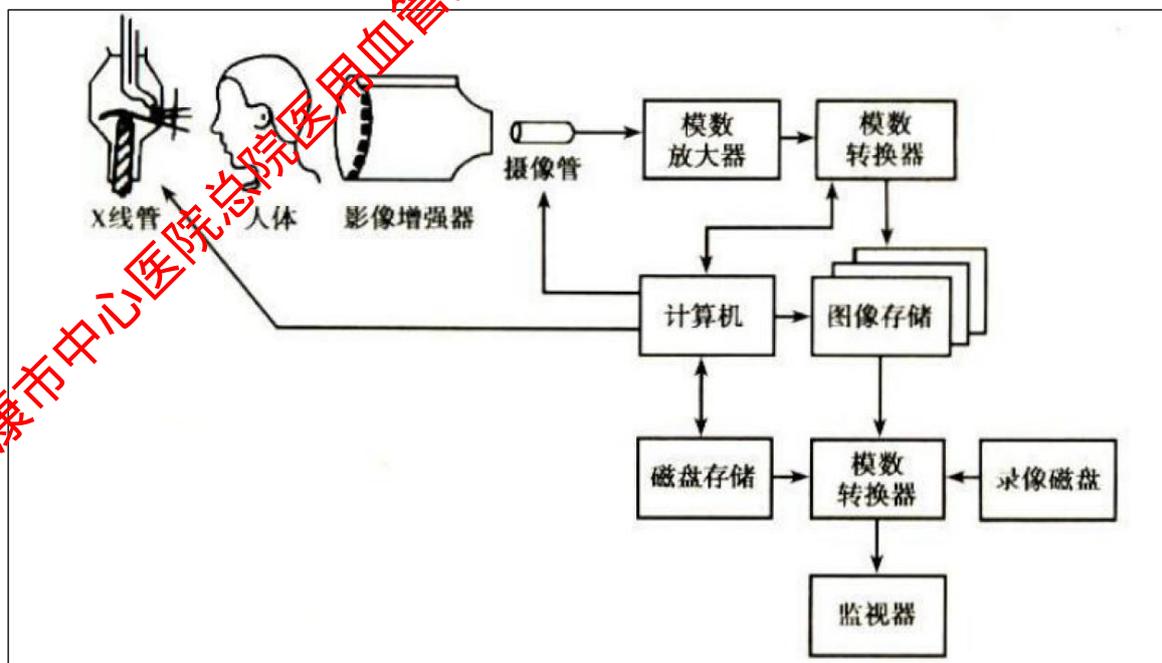


图 9-1 DSA 典型设备组成结构

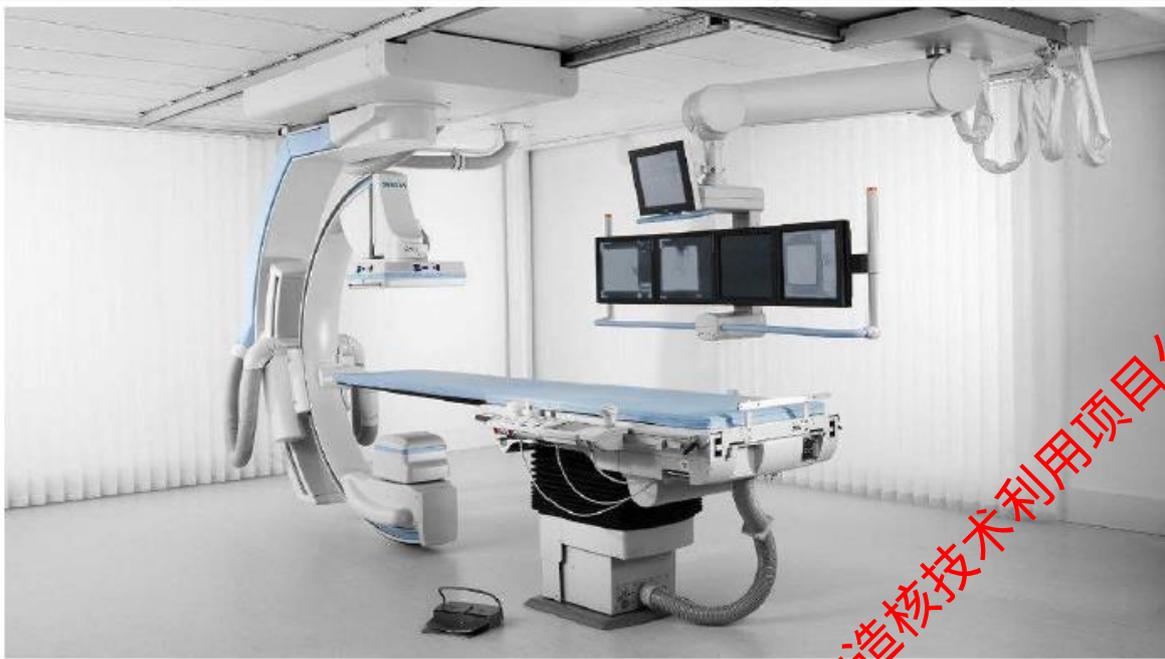


图 9-2 医用血管造影 X 射线系统 (DSA)

### 3、操作流程

DSA 装置诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉，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内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达静脉，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，采集。② 第二种情况，透视。

医生需进行采集手术治疗时，操作医师位于铅吊屏后，身着铅服、铅颈套、戴铅帽、铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的信息采集及手术操作。

#### (2) 本项目 DSA 服务范围

根据院方提供资料，本次不新增人员，均为现有的 18 名专业人员进行介入治疗，其中 4 名内科医师、1 名神经外科医师、1 名副主任医师、3 名主管护师、2 名副主任护师、1 名护士、1 名护师以及 5 名技士，主要为手术期间提供患者的拍片和透视图像。

### 4、DSA 正常工况污染途径

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，出束方向朝下，项目污染因子为 DSA 工作时产生的 X 射线。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。

(1) 本项目 DSA 开机时发出 X 射线，X 射线贯穿机房的屏蔽墙进入外环境，对控制室职业人员及机房周围公众人员产生外照射影响；

(2) 在介入手术过程中，对机房内操作的医护人员造成较高剂量的外照射。

DSA 诊治流程及产污环节如图 9-3 所示：

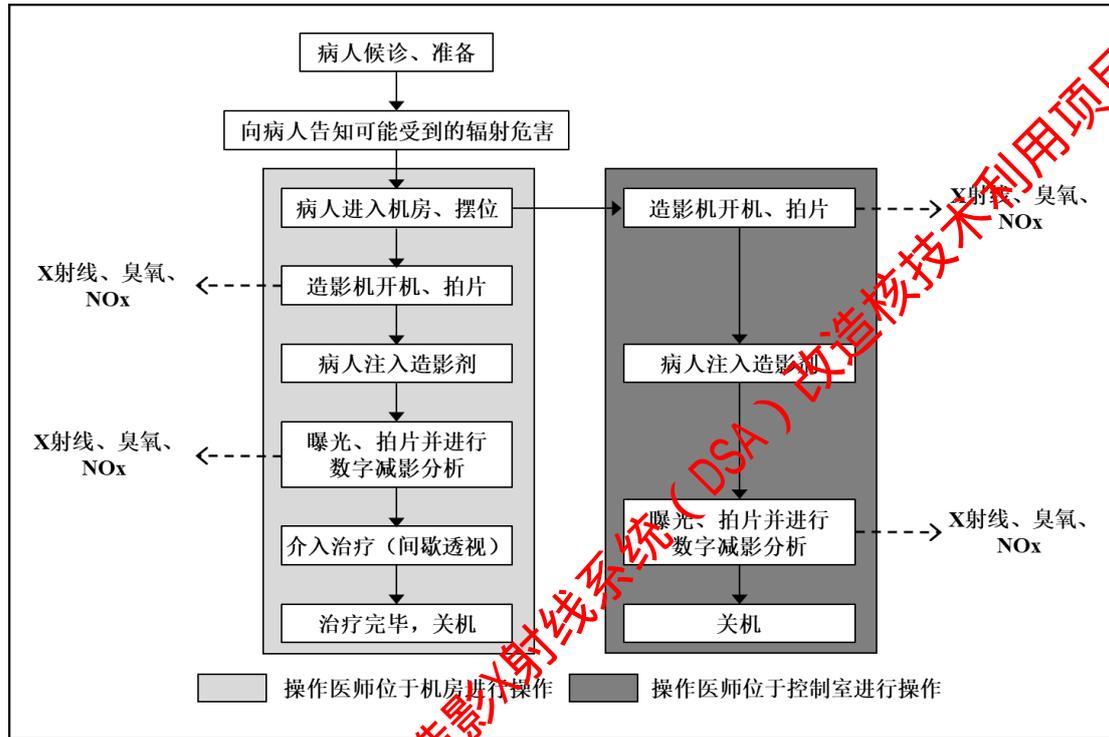


图 9-3 DSA 治疗流程及产污环节示意图

## 污染源项描述

DSA 工作过程中产生废水，DSA 运行中主要产生 X 射线、废气和少量固体废物。

### 1、放射性污染

本项目 DSA 为 II 类射线装置，医用血管造影 X 射线系统（DSA），在开机状态下主要污染物为 X 射线，关机即消失。DSA 开机时发出 X 射线，X 射线贯穿机房的屏蔽墙进入外环境，对控制室职业人员及机房周围公众人员产生外照射影响；在介入手术过程中，对机房内操作的医护人员造成较高剂量的外照射。

### 2、废气

DSA 在曝光过程中会使机房内的空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物，经机械通排风系统外排。

### 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、手套等医用辅料，月排放量约为 0.5t，年排放量约为 6t；经专用医疗废物桶收集后送至医疗废物暂存间暂存，统一委托有资质单位处置。

工作人员工作中会产生少量的生活垃圾。本项目 DSA 机房不新增劳动定员，由医院内部进行调配，不新增生活垃圾排放量。

安康市中心医院总院医用血管造影X射线系统（DSA）改造核技术利用项目公示

**表 10 辐射安全与防护**

**项目安全设施**

**一、工作场所及区域划分**

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002), 应把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。本次环评中根据国际放射防护委员会第 103 号出版物对控制区和监督区的定义:

**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。

**监督区:** 未被确定为控制区、通常不需采取专门防护手段和安全措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域。

本项目涉及 DSA 机房, 是独立而完整的工作区域, 各自区域按控制区、监督区合理布局, 人流与物流、工作人员与患者都有各自的走向, 避免交叉污染。本项目各场所分区见下表 10-1; 辐射防护分区、人流流向示意图见图 10-1、图 10-2。

**表 10-1 工作场所分区表**

场所名称	控制区	监督区
DSA 机房	DSA 机房	内科大楼一层: 医学检验科 内科大楼二层: 换床/缓冲区、洁净走廊、 楼梯间、东侧走廊、控制室 内科大楼三层: 支气管镜诊疗室

安康市中心医院总院医用血管造影X射线诊断(DSA)改造核技术应用项目公示



图 10-1 DSA 工作场所各区分布图—剖面图

安康市中心医院总院医用血管造影X射线系统(DSA)改造核技术应用项目公示



图 10-2 DSA 工作场所各区分布图—平面图

## 二、辐射安全防护措施

### 1、工作场所辐射防护屏蔽设计

据现场调查，本项目 DSA 机房是利用现有机房，现已拆除原有设备，新增设备未配备。依据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）要求，DSA 机房辐射屏蔽措施符合性分析表见表 10-2。

表 10-2 DSA 机房辐射屏蔽措施符合性分析表

位置	建设情况			辐射防护要求		是否满足要求	
	原建设内容	拟改造内容	改造后铅当量	GBZ 130-2020 标准要求	铅当量		
四周墙体	24cm 空心砖墙	增加 3mmPb 的硫酸钡涂料	3mmPb	C 形臂 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度要求：有用线束方向铅当量 2mm，非有用线束方向铅当量 2mm  机房的门和窗关闭时满足：有用线束方向铅当量 2mm，非有用线束方向铅当量 2mm	2mmPb	满足	
顶棚	12cm 现浇混凝土 (1.6mmPb)	增加 2mmPb 的硫酸钡涂料	3.6mmPb		2mmPb	满足	
地板	12cm 现浇混凝土 (1.6mmPb)	增加 2mmPb 的硫酸钡涂料	3.6mmPb		2mmPb	满足	
东墙窗户	无	拆除原东南侧窗户，改建为污物门；另一窗户拆除并密封，采用 3mmPb 的铅板防护	3.0mmPb		2mmPb	满足	
控制室进机房门	3mmPb 铅防护手动单开门	不变	3.0mmPb		2mmPb	满足	
观察窗	3mmPb 铅玻璃	不变	3.0mmPb		2mmPb	满足	
患者出入口	3mmPb 铅防护手动单开门	不变	3.0mmPb		2mmPb	满足	
污物门	无	拆除原东南侧窗户，改建为污物门，3mmPb 铅防护手动单开门	3.0mmPb		2mmPb	满足	
工作指示灯	患者出入防护门上部设置门灯联动装置	不变	/		工作指示灯与门有效联动	/	满足

备注：1、空心砖不计入铅当量；  
2、根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 附录 C，12cm 现浇混凝土在 125kV 的等效铅当量为 1.6mmPb。

## 2、医生、病员、污物流动线路

- (1) 医护人员：医护人员从更衣室经洗手准备室进出控制室和 DSA 机房。
- (2) 病员：病员由换床/缓冲区到洁净走廊进入 DSA 机房接受检查；病人检查后经洁净走廊和换床/缓冲区后离开。
- (3) 污物：介入治疗产生的医疗废物由 DSA 机房经东侧走廊经楼梯间运输，转移至医院医疗废物暂存间。

## 3、辐射安全与防护措施

据现场调查，本项目 DSA 机房是利用现有机房，现已拆除原有设备，新增设备未安装。DSA 工作场所拟采取的辐射安全与防护措施见表 10-3。

表 10-3 DSA 机房辐射安全与防护措施符合性分析表

项目	建设情况			辐射防护要求		是否满足要求
	原建设内容	拟改造内容	改造后铅当量	GBZ 130-2020 标准要求	铅当量	
机房有效使用面积	39.46m <sup>2</sup>	不变	/	≥30m <sup>2</sup>	/	满足
机房涉及最小单边长度	5.012m	不变	/	≥4.5m	/	满足
观察窗口	机房北侧建设有两个观察窗口	不变	3mmPb 铅玻璃	机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到患者和受检者状态及防护门开闭情况。	2mmPb	满足
布局及通风	机房内布局合理，避免了有用线束直接照射门、窗和管线口位置	布局不变，设备运行后不会堆放与该设备诊断工作无关的杂物	/	机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物；	/	满足
	/	东墙北侧，距地面 2.2m 以上	/	机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风	/	满足
防护要求	配备电离辐射警告标志	不变	/	机房以外应有电离辐射警告标志；	/	满足
	配备有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句	不变	/	机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；	/	满足
	/	未设置	/	候诊区应设置放射防护注意事项告知栏；	/	不满足
	/	换床缓冲区的进出口采用平开门，设置门禁、自动闭门装置	/		/	满足
	控制室进机房门采用平开式机房门，设置感应式自动门	控制室进机房门不变	3.0mmPb	平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；	2mmPb	满足
	患者出入门采用手动双开门，设置自动闭门装置	患者出入门不变	3.0mmPb		2mmPb	满足
	/	东侧新建污物门，采用手动单开门	3.0mmPb		2mmPb	满足
	工作状态指示灯能与机房门有效关联	不变	/	工作状态指示灯能与机房门有效关联	/	满足

表 10-3 DSA 机房辐射安全与防护措施符合性分析表

项目	建设情况			辐射防护要求		是否满足要求	
	原建设内容		拟改造内容	改造后铅当量	GBZ 130-2020 标准要求		铅当量
辅助防护设施（工作人员）	移动铅屏风	1 个	不变	1mmPb	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	2mmPb	不满足
	/		铅悬挂防护屏/铅防护帘	0.5mmPb		防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb	满足
	/		床侧防护帘/床侧防护屏	0.5mmPb		满足	
个人防护用品（工作人员）	铅颈套	1 套	不变	0.5mmPb	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜 选配：铅橡胶手套	防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb	满足
	铅帽	9 件	不变	0.5mmPb			满足
	铅围裙	9 件	不变	0.5mmPb			满足
	铅衣	9 件	不变	0.5mmPb			满足
	铅眼镜	4 副	不变	0.5mmPb			满足
	/		介入防护手套	0.025mmPb	介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb	0.025mmPb	满足
个人防护用品（患者及受检者）	铅颈套	9 套	不变	0.5mmPb	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb；应为不同年龄儿童的不同检查，配备由防护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.5mmPb	满足
	铅包裹巾	1 件	不变	0.5mmPb			满足
	铅帽	9 件	不变	0.5mmPb			满足
	/		儿童专用防护用品	0.5mmPb			满足
	/		儿童专用防护用品	0.5mmPb			满足

根据 DSA 工作场所辐射防护设施建设情况以及个人防护用品配备情况，本次评价要求 DSA 工作场所应进一步完善辐射防护措施：

- (1) 候诊区未计划设置放射防护注意事项告知栏，应在换床/缓冲区设置。
- (2) 医院目前配备的移动铅防护屏风铅当量为 1mmPb，移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb，需进行更换。
- (3) 若医院涉及儿童检查和手术较多，建议至少配备 2 套儿童专用防护用品。

## 二、核技术利用单位辐射安全管理标准化建设

根据《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的〈陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设工作项目表〉的通知》（陕环办发〔2018〕29 号），对核技术利用单位辐射安全管理标准化建设提出了要求，建设单位已按照文件要求进行标准化建设，符合性分析详见表 10-4 和表 10-5。

表 10-4 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（二）—辐射安全管理部分

管理内容	管理要求	本项目管理内容	是否符合
决策层	就确保辐射安全目标做出明确的文字承诺，并指派有决策层级的负责人分管辐射安全工作	对于辐射安全内容已有明确的文字承诺，并指派有决策层级的负责人分管辐射安全工作	是
	年初工作安排的和年终工作总结时，应包含辐射环境安全管理工作内容	年初工作安排的和年终工作总结时，已包含辐射环境安全管理工作内容	是
	明确涉辐部门和岗位的辐射安全职责	医院管理委员会内设辐射应急处理组、技术专家组、放射防护组。每组的岗位职责见表 1-3。	是
	提供确保辐射安全所需的人力资源及物质保障	已提供和确保辐射安全所需的人力资源及物质保障	是
辐射防护负责人	参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗；熟知辐射安全法律法规及相关标准的具体要求并向员工和公众宣传辐射安全相关知识	医院相关的辐射工作人员 193 人，均已参加陕西省核安全辐射工作单位人员技术培训，并取得合格证书。	是
	负责编制辐射安全年度评估报告，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度评估报告	医院已按时向有关环境保护主管部门提交上一年度的本单位辐射安全和防护状况年度评估报告。	是
	建立辐射安全管理制度，跟踪落实各岗位辐射安全职责	医院已成立辐射安全与环境保护和放射卫生管理委员会，管理委员会办公室设在医务科，办公室主任由张晓林兼任。管理委员会内设辐射应急处理组、技术专家组、放射防护组。	是
	建立辐射环境安全管理档案	已建立辐射环境安全管理档案，由档案室进行管理	是
直接从事放射工作的作业人员	对辐射工作场所定期巡查，发现安全隐患及时整改，并有巡查及整改记录	已建立放射防护组，负责对全院放射、放疗防护工作的监督与检查。	是
	岗前进行职业健康体检，结果无异常	定期进行职业健康检查，结果无异议	是
	参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗	医院相关的辐射工作人员 193 人，均已参加陕西省核安全辐射工作单位人员技术培训，并取得合格证书。	是
	了解本岗位工作性质，熟悉本岗位辐射安全职责，并对确保岗位辐射安全做出承诺	已有安康市中心医院《辐射安全与放射卫生管理》责任书，对岗位辐射安全做出承诺	是
	熟悉辐射事故应急预案的内容，发生异常情况后，能有效处理	医院定期进行事故应急预案演习	是

续表 10-4 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（二）—辐射安全管理部分

管理内容	管理要求	本项目管理内容	是否符合
机构建设	设立辐射环境安全管理机构和专（兼）职人员，以正式文件明确辐射环境安全管理机构和负责人	医院编制的《放射工作人员手册》中已明确辐射环境安全管理机构和负责人	是
制度建立与执行	建立全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度，指定专人负责系统使用和维护，确保业务申报、信息更新真实、准确、及时、完整	未建立全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度，但有指定专人负责系统使用和维护，业务申报、信息更新真实、准确、及时、完整	否
	建立放射性同位素与射线装置管理制度，严格执行进出口、转让、转移、收贮等相关规定，并建立放射性同位素、射线装置台账	已建立《放射性同位素与射线装置放射防护管理制度》，并建立放射性同位素、射线装置台账	是
	建立本单位放射性同位素与射线装置岗位职责、操作规程，严格按照规程进行操作，并对规程执行情况进行检查考核，建立检查记录档案	已建立《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》	是
	建立辐射工作人员培训管理制度及培训计划，并对制度的执行情况培训的考核的有效性进行检查考核，建立相关检查考核资料档案	已建立《辐射安全与环境保护（暨放射工作）人员培训制度》	是
	建立辐射工作人员剂量管理制度，每季度对辐射工作人员进行个人剂量监测，对剂量超标人员及时复查，保证职业人员健康档案的连续有效性	已建立辐射工作人员剂量管理制度，每季度对辐射工作人员进行个人剂量监测，对剂量超标人员及时复查	是
	建立辐射安全防护设施的维护与维修制度（包括维护维修内容与频次、突发问题管理措施、重新运行审批级别等内容），并建立维护、维修工作记录档案（包括检查项目、检查方法、检查结果、处理情况、检查人员、检查时间）	已建立《放射诊疗工作场所辐射安全防护巡查和维护制度》	是
	建立辐射环境监测制度，定期对辐射工作场所及周围环境进行监测，并建立有效的监测记录或监测报告档案	已建立《辐射工作场所监测计划与管理办法》	是
	建立监测环境监测设备使用与检定管理制度，定期对监测仪器设备进行检定，并建立检定档案	已定期对监测仪器设备进行检定，并建立检定档案	是

续表 10-4 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（二）—辐射安全管理部分

管理内容	管理要求	本项目管理内容	是否符合
应急管理	结合本单位实际制定可操作性的辐射事故应急预案，定期进行辐射事故应急演练	已制定《安康市中心医院突发辐射环境事件应急预案》，定期进行辐射事故应急演练	是
	辐射事故应急预案应报所在地县级环境保护行政主管部门备案。应急预案应当包括下列内容：①可能发生的辐射事故及危害程度分析；②应急组织指挥体系和职责分工；③应急人员培训和应急物资准备；④辐射事故应急响应措施；⑤辐射事故报告和处理程序	辐射事故应急预案已报所在地县级环境保护行政主管部门备案。	是

表 10-5 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（四）  
辐射安全防护措施部分（医疗类）摘要

项目	具体要求	本项目内容	是否符合	
医用 X 射线诊断	布局	每台X射线机（不含移动式和携带式床旁摄影机与车载X射线机）设置单独的机房，机房满足使用设备的空间要求	本项目DSA设置在单独的机房，机房满足使用设备的空间要求	是
		机房内布局合理，有用线束避开照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物	本项目DSA机房布局合理，有用线束避开照射门、窗和管线口位置；要求不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物	是
	通风	机房设置动力排风装置，并保持良好的通风	本项目在东墙北侧，距地面2.2m以上设置动力排风装置	是
	标志及指示灯	机房门外设置电离辐射警示标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯	本项目依托现有机房门外设置电离辐射警示标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯	是
	防护性能	机房墙壁符合屏蔽防护标准要求，门窗合理设置，并与其所在墙体具有相同的防护性能	本项目对现有机房进行改造，增加防护性能	是
	辐射安全与门锁	机房门设置闭门装置，且工作状态指示灯与机房门能有效联动	机房门已设置闭门装置，且工作状态指示灯与机房门能有效联动	是
监测设备及个人防护用品	X-γ剂量率监测仪、表面沾污监测仪、个人剂量计、个人剂量报警仪、铅屏风、铅手套、铅围裙、铅眼镜、铅衣、铅帽、铅护颈等。	本项目依托现有的监测设备及个人防护用品，新增2mm移动铅屏风、铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏、介入防护手套以及儿童专用防护用品	是	

由表 10-4 和 10-5 可知，医院目前有指定专人负责系统使用和维护，业务申报、信息更新真实、准确、及时、完整，但未建立全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度，应有明确的文件来说明。其他均符合《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的<陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设工作项目表>的通知》（陕

环办发〔2018〕29号)中的相关要求。

### 三废的治理

#### 1、废水

DSA 不使用显影液和定影液进行洗片操作,采用先进的数字显影技术,无洗片废水、废定(显)影液产生。

#### 2、废气

DSA 在开机并处于出束状态时,会使机房内空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物;本项目 DSA 机房内安装有通风系统,产生的臭氧和氮氧化物可通过通风系统排出。

#### 3、固体废物

本项目射线装置为 Innova IGS520 型医用血管造影 X 射线系统(DSA),不涉及显影、定影、冲洗、烘干等 X 射线胶片冲洗作业,不产生废弃 X 光片。设备维修更换的废旧 X 射线管、由设备厂家回收。

本项目在使用过程中会产生纱布、针管、损伤废物、输液器等医疗废物,医疗废物收集后暂存于专用医疗废物桶,医院定期委托有医疗废物处理资质的单位处置。

#### 4、其他

本项目不新增劳动定员,不新增生活污水、办公垃圾排放。

表 11 环境影响分析

### 建设阶段对环境的影响

本项目 DSA 机房是利用现有机房，现已拆除原有设备，新增设备未安装。施工期环境影响在建设过程中主要产生建设时将产生施工噪声、粉尘、废水和少量建筑垃圾污染。

#### 1、施工废气

本项目在建设施工期将产生粉尘，本项目现有 DSA 机房位于内科大楼，粉尘影响仅局限在施工现场附近区域。针对上述大气污染采取以下措施：及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度。采取上述措施后扬尘会得到有效控制，对周围环境影响很小。

#### 2、废水

本项目仅对 DSA 机房防护进行改造，基本不产生施工废水；施工人员产生的生活污水依托医院现有污水处理设施处理达标后排入市政污水管网，对周围水环境影响很小。

#### 3、噪声

在施工阶段，将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响，在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准，尽量使用噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业，使噪声对周围人群影响降到最小程度。

#### 4、固体废物

建筑垃圾主要是些废弃钢结构材料、砖块及混凝土结块等，分类收集后堆放于指定地点，其中可再利用部分回收出售给废品站，不可再利用的部分清运到建筑垃圾填埋场，严禁随意丢弃。施工期生活垃圾经集中收集后，由环卫部门统一处理。通过上述措施后，项目施工期产生固废均得到合理妥善处置，对环境的影响较小。

建设单位在施工阶段计划采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在医院内局部区域，对周围环境影响较小。

在建设或安装过程不产生 X 射线，不会对周围辐射环境产生影响。

射线装置安装调试会产生 X 射线，但时间很短，辐射影响很小。安装调试由厂商进行，建设单位不得自行拆卸、安装设备。安装调试期间，应加强辐射防护管理，保证各屏蔽体屏蔽到位，在机房周围设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，在人

员离开机房并保证周围的视频监控正常运行情况下进行调试。安装调试结束后，项目建设阶段影响将随之消除。

## 运行阶段对环境的影响

### 1、工作量

本项目射线装置包括透视和采集两种工作模式，根据医院提供的信息，本项目正常运行后，每年最多进行 1500 台手术，每次手术开机照射时间包括：透视 15min、采集 1min，则本项目射线装置的预计年开机工作时间如下。

表 11-1 不同工作模式下的预计开机时间

工作模式	每次照射时间	年最大工作量	年开机时间
透视	15min	1500 台手术	375h
采集	1min	1500 台手术	25h

### 2、各关注点剂量率估算

本项目 DSA 主束照向患者，各关注点处仅考虑泄漏线和散射线影响。手术时，医生在待诊病人旁进行导管操作，操作过程中收到泄漏辐射及病人体表散射照射。因此，本次评价重点考虑泄漏辐射和散射辐射对周边环境的辐射影响。

本项目 DSA 最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，但实际使用时，为防止球管烧毁并延长其使用寿命，管电压和功率通常预留 30% 的余量，即管电压控制在 90kV 以下。由于未能获取设备设计资料，根据《医用血管造影 X 射线机专用技术条件》(YYT0740-2009) 的规定，透视工况时，管电压和管电流的任意组合下，入射皮肤表面的比释动能率不超过 100mGy/min。根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 中的规定，介入放射学用 X 射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置，由此可知，最小焦皮距 SID 为 20cm，据此估算，DSA 在透视工况下，距离靶点 1m 的最大剂量率为  $2.40 \times 10^5 \mu\text{Gy/h}$ ，采集状态下，管电流约为透视工况的 50%，距离靶点 1m 处的最大剂量率为  $1.20 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$ 。

一般射线泄露按 0.1% 估算，故计算周围剂量率水平时，透视取  $2.40 \times 10^2 \mu\text{Gy/h}$ ，采集时  $1.20 \times 10^4 \mu\text{Gy/h}$ ；根据《放射卫生学》([M]北京：原子能出版社，2014)，距靶 1m 处的散射剂量率应按 2% 进行估算，故在计算周围剂量率水平时，透视取  $4.80 \times 10^3 \mu\text{Gy/h}$ ，采集时  $2.40 \times 10^5 \mu\text{Gy/h}$ 。本项目各关注点分布示意简图如下。

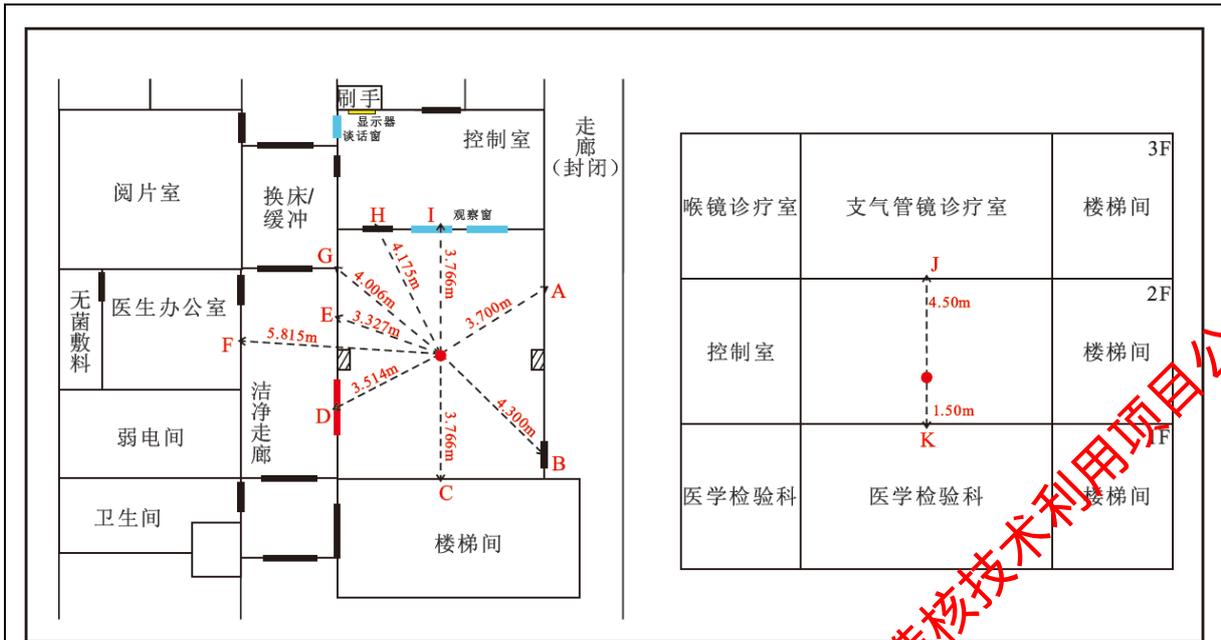


图 11-1 各关注点分布简图

(1) 泄漏辐射剂量率估算

① 估算方法

泄漏辐射剂量率计算公式参考《辐射防护手册第一分册——辐射源与屏蔽》([M]北京:原子能出版社,1987)中给出的公式计算;对于给定的屏蔽物质,屏蔽透射因子参考《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)附录D计算。

$$H_L = \frac{H_0 \times B \times f}{d^2} \quad (11-1)$$

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

式中:  $H_L$ ——关注点漏射剂量率,  $\mu\text{Gy/h}$ ;

$f$ ——设备射线泄漏率,取 0.1%;

$H_0$ ——离靶 1m 处的剂量率,  $\mu\text{Gy/h}$ ;

$d$ ——计算点距源点的距离, m;

$B$ ——透射因子;

$X$ ——铅厚度, mm;

$\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  为铅对 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数,见表 11-2。

表 11-2 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	材料	参数		
		$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
90kV	铅	3.067	18.83	0.7726

注： $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  取值参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C

② 估算结果

本项目防护门、观察窗、四周墙壁、房顶、地板等各关注点的泄漏辐射剂量率估算见表 11-3 和表 11-4。

表 11-3 各关注点泄露辐射剂量率估算结果—采集状态

关注点位置描述		编号	H <sub>0</sub>	f	d	X	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	透射因子 B	采集状态剂量率
单位		/	$\mu\text{Gy/h}$	%	m	mm	/	/	/	/	$\mu\text{Gy/h}$
东侧	东侧墙外（走廊）	A	$1.20 \times 10^7$	0.1	3.700	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$6.96 \times 10^{-3}$
	拟新建污物门外	B	$1.20 \times 10^7$	0.1	4.300	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$5.15 \times 10^{-3}$
南侧	南侧墙外（楼梯间）	C	$1.20 \times 10^7$	0.1	3.766	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$6.71 \times 10^{-3}$
西侧	患者出入门外	D	$1.20 \times 10^7$	0.1	3.514	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$7.71 \times 10^{-3}$
	西侧墙外（洁净走廊）	E	$1.20 \times 10^7$	0.1	3.327	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$8.60 \times 10^{-3}$
	医生办公室内	F	$1.20 \times 10^7$	0.1	5.815	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$2.82 \times 10^{-3}$
	换床/缓冲区	G	$1.20 \times 10^7$	0.1	4.096	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$5.93 \times 10^{-3}$
北侧	控制室进机房门外	H	$1.20 \times 10^7$	0.1	3.175	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$5.46 \times 10^{-3}$
	观察窗外（控制室）	I	$1.20 \times 10^7$	0.1	3.766	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$6.71 \times 10^{-3}$
楼上	支气管镜诊疗室	J	$1.20 \times 10^7$	0.1	4.5	3.6	3.067	18.83	0.7726	$1.26 \times 10^{-6}$	$7.46 \times 10^{-4}$
楼下	医学检验科	K	$1.20 \times 10^7$	0.1	1.5	3.6	3.067	18.83	0.7726	$1.26 \times 10^{-6}$	$6.71 \times 10^{-3}$
机房医生操作位（铅衣+铅帘）		/	$1.20 \times 10^7$	0.1	1	0.5	3.067	18.83	0.7726	$4.08 \times 10^{-3}$	195.64

表 11-4 各关注点泄露辐射剂量率估算结果—透视状态

关注点位置描述		编号	H <sub>0</sub>	f	d	X	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	透射因子 B	透视状态剂量率
单位		/	$\mu\text{Gy/h}$	%	m	mm	/	/	/	/	$\mu\text{Gy/h}$
东侧	东侧墙外（走廊）	A	$2.40 \times 10^5$	0.1	3.700	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$1.39 \times 10^{-4}$
	拟新建污物门外	B	$2.40 \times 10^5$	0.1	4.300	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$1.03 \times 10^{-4}$
南侧	南侧墙外（楼梯间）	C	$2.40 \times 10^5$	0.1	3.766	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$1.34 \times 10^{-4}$
西侧	患者出入门外	D	$2.40 \times 10^5$	0.1	3.514	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$1.54 \times 10^{-4}$
	西侧墙外（洁净走廊）	E	$2.40 \times 10^5$	0.1	3.327	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$1.72 \times 10^{-4}$
	医生办公室内	F	$2.40 \times 10^5$	0.1	5.815	3	3.067	18.83	0.7726	$7.93 \times 10^{-6}$	$5.63 \times 10^{-5}$

续表 11-4 各关注点泄露辐射剂量率估算结果—透视状态

关注点位置描述		编号	H <sub>0</sub>	f	d	X	α	β	γ	透射因子 B	透视状态剂量率
单位		/	μGy/h	%	m	mm	/	/	/	/	μGy/h
西侧	换床/缓冲区	G	2.40×10 <sup>5</sup>	0.1	4.006	3	3.067	18.83	0.7726	7.93×10 <sup>-6</sup>	1.19×10 <sup>-4</sup>
北侧	控制室进机房门外	H	2.40×10 <sup>5</sup>	0.1	4.175	3	3.067	18.83	0.7726	7.93×10 <sup>-6</sup>	1.09×10 <sup>-4</sup>
	观察窗外(控制室)	I	2.40×10 <sup>5</sup>	0.1	3.766	3	3.067	18.83	0.7726	7.93×10 <sup>-6</sup>	1.34×10 <sup>-4</sup>
楼上	支气管镜诊疗室	J	2.40×10 <sup>5</sup>	0.1	4.5	3.6	3.067	18.83	0.7726	1.26×10 <sup>-6</sup>	1.49×10 <sup>-5</sup>
楼下	医学检验科	K	2.40×10 <sup>5</sup>	0.1	1.5	3.6	3.067	18.83	0.7726	1.26×10 <sup>-6</sup>	1.34×10 <sup>-4</sup>
机房医生操作位(铅衣+铅帘)		/	2.40×10 <sup>5</sup>	0.1	0.5	1	3.067	18.83	0.7726	4.08×10 <sup>-3</sup>	3.91

(2) 散射辐射剂量率估算

① 估算方法

对于病人体表的散射 X 射线可以用反照率法估计。散射剂量率计算公式参考《辐射防护手册第一分册——辐射源与屏蔽》([M]北京: 原子能出版社, 1987) P437:

$$H_s = \frac{H_0 \times \alpha \times B \times (S/400)}{(d_0 \times d_s)^2} \quad (11-3)$$

式中: H<sub>s</sub>—关注点处的患者散射剂量率, μGy/h;

H<sub>0</sub>—距靶点 1m 处的最大剂量率, μGy/h;

α—患者对 X 射线的散射比, 取 0.0013 (90°散射, 相对于 400cm<sup>2</sup> 散射面积), 取自《辐射防护手册第一分册》P437 表 10.1;

S—散射面积, 取典型值 100cm<sup>2</sup>;

d<sub>0</sub>—源与患者的距离, 一般取 0.3m;

d<sub>s</sub>—患者与关注点的距离, m;

B—屏蔽透射因子, 按式 11-2 计算。

② 估算结果

本项目防护门、观察窗、四周墙壁、房顶、地板等各关注点的泄漏辐射剂量率估算见表 11-5 和表 11-6。

表 11-5 各关注点散射辐射剂量率估算结果—采集状态

关注点位置描述		编号	H <sub>0</sub>	α	透射因子 B	S	d <sub>0</sub>	d <sub>s</sub>	采集状态剂量率
单位		/	μGy/h	/	/	cm <sup>2</sup>	m	m	μGy/h
东侧	东侧墙外(走廊)	A	1.20×10 <sup>4</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	3.4	5.95×10 <sup>-4</sup>
	拟新建污物门外	B	1.20×10 <sup>4</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	4	4.30×10 <sup>-4</sup>

续表 11-5 各关注点散射辐射剂量率估算结果—采集状态

关注点位置描述		编号	H <sub>0</sub>	α	透射因子 B	S	d <sub>0</sub>	d <sub>s</sub>	采集状态 剂量率
单位		/	μGy/h	/	/	cm <sup>2</sup>	m	m	μGy/h
南侧	南侧墙外（楼梯间）	C	1.20×10 <sup>4</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	3.466	5.72×10 <sup>-4</sup>
西侧	患者出入门外	D	1.20×10 <sup>4</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	3.214	6.66×10 <sup>-4</sup>
	西侧墙外（洁净走廊）	E	1.20×10 <sup>4</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	3.027	7.50×10 <sup>-4</sup>
	医生办公室内	F	1.20×10 <sup>4</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	5.515	2.26×10 <sup>-4</sup>
	换床/缓冲区	G	1.20×10 <sup>4</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	3.706	5.09×10 <sup>-4</sup>
北侧	控制室进机房门外	H	1.20×10 <sup>4</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	3.875	4.58×10 <sup>-4</sup>
	观察窗外（控制室）	I	1.20×10 <sup>4</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	3.466	5.72×10 <sup>-4</sup>
楼上	支气管镜诊疗室	J	1.20×10 <sup>4</sup>	0.0013	1.26×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	4.2	6.19×10 <sup>-5</sup>
楼下	医学检验科	K	1.20×10 <sup>4</sup>	0.0013	1.26×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	1.2	7.58×10 <sup>-4</sup>
机房医生操作位（铅衣+铅帘）		/	1.20×10 <sup>4</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	0.2	8.83×10 <sup>1</sup>

表 11-6 各关注点散射辐射剂量率估算结果—透视状态

关注点位置描述		编号	H <sub>0</sub>	α	透射因子 B	S	d <sub>0</sub>	d <sub>s</sub>	透视状态 剂量率
单位		/	μGy/h	/	/	cm <sup>2</sup>	m	m	μGy/h
东侧	东侧墙外（走廊）	A	2.40×10 <sup>2</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	3.4	1.19×10 <sup>-5</sup>
	拟新建污物门外	B	2.40×10 <sup>2</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	4	8.60×10 <sup>-6</sup>
南侧	南侧墙外（楼梯间）	C	2.40×10 <sup>2</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	3.466	1.14×10 <sup>-5</sup>
西侧	患者出入门外	D	2.40×10 <sup>2</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	3.214	1.33×10 <sup>-5</sup>
	西侧墙外（洁净走廊）	E	2.40×10 <sup>2</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	3.027	1.50×10 <sup>-5</sup>
	医生办公室内	F	2.40×10 <sup>2</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	5.515	4.52×10 <sup>-6</sup>
	换床/缓冲区	G	2.40×10 <sup>2</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	3.706	1.00×10 <sup>-5</sup>
北侧	控制室进机房门外	H	2.40×10 <sup>2</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	3.875	9.16×10 <sup>-6</sup>
	观察窗外（控制室）	I	2.40×10 <sup>2</sup>	0.0013	7.93×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	3.466	1.14×10 <sup>-5</sup>
楼上	支气管镜诊疗室	J	2.40×10 <sup>2</sup>	0.0013	1.26×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	4.2	1.24×10 <sup>-6</sup>
楼下	医学检验科	K	2.40×10 <sup>2</sup>	0.0013	1.26×10 <sup>-6</sup>	100	0.3	1.2	1.52×10 <sup>-5</sup>
机房医生操作位（铅衣+铅帘）		/	2.40×10 <sup>2</sup>	0.0013	4.08×10 <sup>-3</sup>	100	0.3	0.2	1.77

② 附加年有效剂量估算

① 估算方法

人员受到的附加年有效剂量可由式 11-4 计算得到。

$$H_w = H_R \times K \times T \times t \quad (11-4)$$

式中：H<sub>w</sub>——年受照剂量；

H<sub>R</sub>——计算点附加剂量率，μGy/h；

K ——有效剂量与吸收剂量换算系数，取 1Sv/Gy；

T ——人员居留因子，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 A 中的表 A.1，职业人员全居留取 1，公众人员部分居留取 1/4、偶然居留取 1/8；

t ——年曝光时间，h/a。

② 各关注点附加剂量率估算结果

本项目防护门、观察窗、四周墙壁、房顶、地板等各关注点人员受到的附加年有效剂量率估算见表 11-7。

安康市中心医院总院医用血管造影X射线系统（DSA）改造核技术利用项目公示

表 11-7 DSA 工作场所各关注点处 X-γ 辐射剂量率

关注点位置描述		编号	采集状态				透视状态				换算系数 K	人员居留因子 T	附加年有效剂量率 H <sub>w</sub>	年剂量约束限值	人群
			泄漏辐射剂量率 H <sub>L</sub>	散射辐射剂量率 H <sub>s</sub>	总有效剂量率 H <sub>R</sub>	年曝光时间	泄漏辐射剂量率 H <sub>L</sub>	散射辐射剂量率 H <sub>s</sub>	总有效剂量率 H <sub>R</sub>	年曝光时间					
单位		/	μGy/h	μGy/h	μGy/h	h/a	μGy/h	μGy/h	μGy/h	h/a	Gy/Gy	/	mSv/a	mSv/a	/
东侧	东侧墙外（走廊）	A	6.96×10 <sup>-3</sup>	5.95×10 <sup>-4</sup>	7.55×10 <sup>-3</sup>	25	1.39×10 <sup>-4</sup>	1.19×10 <sup>-5</sup>	1.51×10 <sup>-4</sup>	375	1	1/4	6.13×10 <sup>-5</sup>	0.25	公众
	拟新建污物门外	B	5.15×10 <sup>-3</sup>	4.30×10 <sup>-4</sup>	5.56×10 <sup>-3</sup>	25	1.03×10 <sup>-4</sup>	8.60×10 <sup>-6</sup>	1.12×10 <sup>-4</sup>	375	1	1/4	4.53×10 <sup>-5</sup>	0.25	公众
南侧	南侧墙外（楼梯间）	C	6.71×10 <sup>-3</sup>	5.72×10 <sup>-4</sup>	7.29×10 <sup>-3</sup>	25	1.34×10 <sup>-4</sup>	1.14×10 <sup>-5</sup>	1.46×10 <sup>-4</sup>	375	1	1/4	5.92×10 <sup>-5</sup>	0.25	公众
西侧	患者出入门外	D	7.71×10 <sup>-3</sup>	6.66×10 <sup>-4</sup>	8.38×10 <sup>-3</sup>	25	1.54×10 <sup>-4</sup>	1.33×10 <sup>-5</sup>	1.68×10 <sup>-4</sup>	375	1	1/4	6.81×10 <sup>-5</sup>	0.25	公众
	西侧墙外（洁净走廊）	E	8.60×10 <sup>-3</sup>	7.50×10 <sup>-4</sup>	9.35×10 <sup>-3</sup>	25	1.72×10 <sup>-4</sup>	1.50×10 <sup>-5</sup>	1.87×10 <sup>-4</sup>	375	1	1/4	7.60×10 <sup>-5</sup>	0.25	公众
	医生办公室内	F	2.82×10 <sup>-3</sup>	2.26×10 <sup>-4</sup>	3.04×10 <sup>-3</sup>	25	5.63×10 <sup>-5</sup>	4.52×10 <sup>-6</sup>	6.08×10 <sup>-5</sup>	375	1	1/4	2.47×10 <sup>-5</sup>	0.25	公众
	换床/缓冲区	G	5.93×10 <sup>-3</sup>	5.01×10 <sup>-4</sup>	6.43×10 <sup>-3</sup>	25	1.19×10 <sup>-4</sup>	1.00×10 <sup>-5</sup>	1.29×10 <sup>-4</sup>	375	1	1/4	5.23×10 <sup>-5</sup>	0.25	公众
北侧	控制室进机房门外	H	5.46×10 <sup>-3</sup>	4.58×10 <sup>-4</sup>	5.92×10 <sup>-3</sup>	25	1.09×10 <sup>-4</sup>	9.16×10 <sup>-6</sup>	1.18×10 <sup>-4</sup>	375	1	1	1.92×10 <sup>-4</sup>	5	职业人员
	观察窗外（控制室）	I	6.71×10 <sup>-3</sup>	5.72×10 <sup>-4</sup>	7.29×10 <sup>-3</sup>	25	1.34×10 <sup>-4</sup>	1.14×10 <sup>-5</sup>	1.46×10 <sup>-4</sup>	375	1	1	2.37×10 <sup>-4</sup>	5	职业人员
楼上	支气管镜诊疗室	J	7.46×10 <sup>-4</sup>	6.19×10 <sup>-5</sup>	8.08×10 <sup>-4</sup>	25	1.49×10 <sup>-5</sup>	1.24×10 <sup>-6</sup>	1.62×10 <sup>-5</sup>	375	1	1/4	6.56×10 <sup>-6</sup>	0.25	公众
楼下	医学检验科	K	6.71×10 <sup>-3</sup>	5.72×10 <sup>-4</sup>	7.47×10 <sup>-3</sup>	25	1.34×10 <sup>-4</sup>	1.52×10 <sup>-5</sup>	1.49×10 <sup>-4</sup>	375	1	1/4	6.07×10 <sup>-5</sup>	0.25	公众
机房内医生操作位（铅衣+铅帘）		/	195.64	8.83×10 <sup>1</sup>	283.95	5	3.91	1.77	5.68	75	1	1	1.85	5.00	职业人员

安康市中心医院医用血管造影X射线诊断系统(DSA)改造环评项目公示

### ③ 剂量率估算结果分析

由表 11-7 可知，本项目在正常运行期间，采集模式下机房外各关注点处 X-γ 辐射剂量率在  $8.08 \times 10^{-4} \sim 9.35 \times 10^{-3} \mu\text{Gy/h}$ ；透视模式下机房外各关注点处 X-γ 辐射剂量率在  $1.62 \times 10^{-5} \sim 1.87 \times 10^{-4} \mu\text{Gy/h}$ ，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“具有透视功能的射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

采集模式下医生操作位（铅衣+铅帘）采集模式下 X-γ 辐射剂量率为  $283.95 \mu\text{Gy/h}$ ；透视模式下，机房内医生操作位 X-γ 辐射剂量率为  $5.68 \mu\text{Gy/h}$ 。此外，上述评价是基于保守假设进行的。实际运行时，DSA 工作场所周围的辐射剂量率水平可以维持在正常本底水平。

本项目拟调配 18 名专业人员进行介入治疗，其中 4 名内科医师、1 名神经外科医师、1 名副主任医师、3 名主管护师、2 名副主任护师、1 名护士、1 名护师以及 5 名技士。拟分 5 组轮流进行相关操作，DSA 机房工作人员为专职工作人员，不参与其他放射性工作，则每组人员（医生操作位）所受的年附加有效剂量为  $1.85 \text{mSv/a}$ ，机房外职业人员所受的年附加有效剂量为  $1.92 \times 10^{-4} \text{mSv/a} \sim 2.37 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中要求的工作人员连续 5 年年平均有效剂量（ $20 \text{mSv}$ ）和本次评价提出的年管理剂量约束值（ $5 \text{mSv/a}$ ）。公众年附加有效剂量为  $6.56 \times 10^{-6} \text{mSv/a} \sim 7.60 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中公众年有效剂量控制目标（ $1 \text{mSv/a}$ ）和本次评价提出的年管理剂量约束值（ $0.25 \text{mSv/a}$ ）。

事实上，上述计算是偏保守的，忽略了设备材料的衰减作用和人体的吸收作用，此外本项目 DSA 设备配备床边操作系统、床边剂量控制系统等防护设施，可实时显示剂量率，调节运行档位，因此实际本项目血管造影机在正常运行情况下，医护人员受到的年附加剂量率将远小于理论计算数值。

### 三、废气环境影响分析

根据《X 射线工作场所臭氧氮氧化物浓度监测》（郝海鹰、刘容、王玉海编著）及《X 射线工作场所空气中臭氧氮氧化物浓度调查》（张大薇编著）资料显示，医院射线装置工作场所臭氧浓度范围为  $0.010 \sim 0.137 \text{mg/m}^3$ 、氮氧化物浓度范围为  $0.010 \sim 0.103 \text{mg/m}^3$ 。

本项目 DSA 工作场所拟在东墙北侧处安装动力通风装置，可保持良好通风，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）“6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”的标准要求。

项目运行后，DSA 工作场所室内产生的少量臭氧和氮氧化物通过排风装置和外界空气对流，满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）的二级标准（臭氧为  $0.20\text{mg}/\text{m}^3$ ，氮氧化物为  $0.25\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。因此，本项目射线装置产生的臭氧、氮氧化物对人员和周围环境影响较小。

#### 四、固体废物影响分析

本项目 DSA 机房不新增劳动定员，由医院内部进行调配，不新增生活垃圾排放量。本项目介入手术时会产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医疗辅料，月排放量约为  $0.5\text{t}$ ，年排放量约为  $6\text{t}$ ；经专用医疗废物桶收集后送至医疗废物暂存间暂存，统一委托有资质单位处置。DSA 工作场所的固体废物均得到合理处置，对环境的影响较小。

#### 事故影响分析

射线装置仅在运行时产生 X 射线，停机后射线就会消失，故只有在开机状态下，射线装置产生的 X 射线才会贯穿屏蔽设施进入外环境，从而带来一定的辐射影响。DSA 运行中存在潜在危险和风险事故，本次评价对其进行分析和预测，说明项目运营中可能发生的事故或突发事件对人身安全和环境的损害和影响程度，提出行之有效的防范及应急措施，以避免事故发生、减少事故损失，使其对环境的影响达到可接受的水平。

本项目可能发生的事故为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，为一般辐射事故。

##### 1、DSA 事故工况

- (1) 职业人员违反操作规程或误操作，造成事故照射；
- (2) 安全连锁、辐射防护设施等辐射安全措施失效，造成事故照射；
- (3) 检查与维护状态下，设备维修人员违反操作规程或误操作，造成事故照射。
- (4) 警示标志不合理、连锁失效发生故障而使无关人员进入治疗室造成误照射。

##### 2、事故情况下剂量分析

本次评价假设 DSA 设备发生事故，公众误入机房，在无任何屏蔽措施的情况下，

受到透视和采集时的 X 射线照射，且受到的 X 射线为漏射线和散射线，辐射剂量率透视取 0.24mGy/h，采集取 12.0mGy/h，即事故情况下，透视约 1.04h、采集 1.25min 后公众受到的剂量率将高于 0.25mSv/a 的公众年有效剂量约束值。

因此，工作人员平时必须严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进行辐射工作前按要求穿戴好各种辐射防护用品，并定期检查机房的性能，及有关的安全警示标志是否正常工作，避免无关人员误入正在使用 X 射线装置的手术室。

### 3、事故应急措施

为减少事故发生及发生后能采取立即采取有效防范措施，安康市中心医院需做好以下防范措施：

(1) 定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

(2) 凡涉及对 DSA 进行操作，必须有明确的操作规程，并做到“制度上墙”（即将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置），在放射诊断操作时，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护。

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

(4) 加强放射工作人员的管理，DSA 开机前，必须确保无关人员全部撤离后方可开启；加强放射工作人员的业务培训，防止误操作，以避免工作人员和公众受到意外辐射。

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

(6) 检修人员准备进入机房时，必须携带个人剂量计。

(7) 检查系统发生故障而紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，不得重新启动射线装置。

(8) 调试和维修必须解除安全连锁时，需经负责人同意并通告有关人员；工作结束后，先恢复安全连锁并经确认系统正常后再行使用。

(9) 机房门外明显处应设置电离辐射警示标志，并安装醒目的工作状态指示灯。

(10) 辐射安全工作领导小组应对本单位的应急组织人员、救护计划和方法、救护

器材和设备以及联络方式进行明确布置和安排，一旦事故发生时可立即执行。

(12) 操作人员需持证上岗，确保岗位责任制度的落实，严肃查处违规作业。

#### 4、辐射事故应急预案

依照国家环保总局的《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）中的有关要求，针对可能发生的风险事故，安康市中心医院应根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围，执行辐射事故应急预案。当发生事故时，医院应当立即启动单位的辐射事故应急预案，采取有效防范措施，及时制止事故的恶化，并在1h内向当地环境保护部门和公安部门报告，发生人员超剂量事故的还应向卫生部门报告。

安康市中心医院总院医用血管造影X射线系统（DSA）改造核技术利用项目公示

表 12 辐射安全管理

### 辐射安全与环境保护管理机构的设置

#### 一、辐射安全与环境保护管理机构

根据《中华人民共和国环境保护法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条“使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作”等有关法律法规及国家标准的要求，为了加强非密封放射源和射线装置的安全和防护的监督管理，促进射线装置的安全应用，正确应对突发性辐射事故，确保事故发生后能快速有效地进行现场应急处理、处置，维护和保障工作人员和公众的生命安全和财产，安康市中心医院已成立辐射安全与环境保护和放射卫生管理委员会，管理委员会办公室设在医务科，办公室主任由张晓林兼任。管理委员会内设辐射应急处理组、技术专家组、放射防护组。辐射安全与环境保护管理机构的主要职责：

#### (1) 管理委员会办公室

- ① 按照辐射事故应急处理预案的要求，落实应急处理的各项日常工作。
- ② 组织人员进行辐射应急工作处理培训。
- ③ 负责与专家组、现场处理组的联络工作。
- ④ 负责与卫生、环保、公安等相关部门的联络、报告应急处理工作情况。
- ⑤ 负责辐射事故应急处理期间的后勤保障工作。
- ⑥ 完成应急处理组交办的其他工作。

#### (2) 辐射应急处理组

- ① 组织制订医院辐射事故应急处理预案。
- ② 负责组织协调辐射事故应急处理工作。

#### (3) 技术专家组

- ① 制定医院辐射事故应急预案。
- ② 发生辐射事故时对现场进行技术指导。
- ③ 定期对放射防护管理工作进行督察，对存在的问题的整改进行技术指导。

#### (4) 放射防护组

① 负责对全院放射、放疗防护工作的监督与检查，并经常检查各项制度、防护措施落实情况。

② 经常组织有关人员学习放射法律、法规。

③ 组织放射防护知识宣传，并对有关人员进行防护知识的教育。

④ 按上级有关部门有关规定调整和处理放射事故，并对有关人员提出处理意见。

## 二、人员配备与职能

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条第二款的要求，从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中第二十八条的要求，生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当对直接从事生产、销售、使用活动的职业人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。

本项目 DSA 机房工作人员将由医院统一调配，目前人员均已参加并通过考核，辐射安全与防护培训取得合格证书见附件，参与本项目后不参与其余设备使用。辐射工作人员取得上岗证后，应根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（公告 2019 年 第 57 号）的要求，每四年进行再培训。

### 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条第六款的要求，使用射线装置的单位应当具备有健全的操作规程、岗位职责、辐射安全和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等；第七款的要求，使用射线装置的单位有完善的辐射事故应急措施。

医院目前已制定的放射防护相关管理制度主要包括：

- (1) 安康市中心医院突发辐射环境事件应急预案；
- (2) 安康市中心医院规范放射卫生暨辐射安全管理工作的规定；
- (3) 放射防护管理制度；
- (4) 辐射工作场所监测计划与管理办法；
- (5) 辐射安全与环境保护（暨放射工作）人员培训制度；
- (7) 放射诊疗设备维护检修制度；
- (8) 射线防护安全制度
- (9) X射线防护用品的管理和维护制度；

(10) 患者放射防护、隐私保护制度；

(11) 儿童 X 线诊断放射防护标准；

目前建设单位制定的部分相关制度已满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的〈陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设工作项目表〉的通知》（陕环办发〔2018〕29号）中的管理要求。

医院还应完善的相关制度有：

(1) 全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度

另外，在取得环评批复后，应按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条的相关要求，重新申领辐射安全许可证。

安康市中心医院总院医用血管造影X射线系统（DSA）改造核技术利用项目公示

## 辐射监测

### 1、监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第五款，“配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪”、“使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位，还应当配备质量控制检测设备，制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划，至少有一名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作”。

本项目的职业人员均为原有设备的辐射工作人员，本次不新增职业人员；安康市中心医院已配备 1 台 X-γ 剂量率测量仪，现有辐射工作人员也已配备个人剂量计和个人剂量报警仪；本次不新增仪器配备。

### 2、监测方案

根据安康市中心医院诊疗特点，医院制定了相关的辐射环境监测计划：

- (1) 放疗科直线加速器、后装机，每月监测 1 次；
- (2) 全院其它射线装置及放射源工作场所，每季度监测 1 次。

本项目可纳入现有辐射环境监测计划中。

### 3、年度评估报告

每年 1 月 31 日之前，核技术应用单位应向有关环境保护主管部门提交上一年度的本单位辐射安全和防护状况年度评估报告。

### 4、环境保护投资估算

本项目总投资 520 万元，其中环保投资 102 万元，占总投资的 19.6%，主要用于环保设施、辐射安全防护设施建设，个人防护用品等。环保投资估算见表 12-1。

表 12-1 项目环保投资估算表

实施阶段	类别	污染源或污染物	污染防治措施或设施	建设费用	运行维护费用	其他费用	资金来源	责任主体
项目准备阶段	环境咨询	—	—	—	—	10.0	建设单位自有资金	设计单位
施工期	本项目射线装置工作场所已建成，施工期无建设内容							
项目验收阶段	—	—	—	—	—	10.0	建设单位自有资金	建设单位
运营期	废气	NO <sub>x</sub> 、O <sub>3</sub>	1 套通风换气	20.0	6.0	—	建设单位环保专项资金	建设单位
	辐射环境	X 射线	DSA 机房防护墙、顶棚及地板防护、污物门	计入工程投资		—		

续表 12-1 项目环保投资估算表

实施时段	类别	污染源或污染物	污染防治措施或设施	建设费用	运行维护费用	其他费用	资金来源	责任主体
环境管理	已成立辐射安全与环境保护管理小组并建立环境管理制度			—	—	—	建设单位环保专项资金	建设单位
环境监测	辐射环境定期自检			—	—	20.0		
	辐射工作人员已配备个人剂量计，需定期送检			—	—	16.0		
委托有资质单位定期对工作人员辐射剂量进行监测				—	—	20.0		
总投资（万元）				20.0	6.0	76.0	—	—
							102.0	

5、竣工环境保护验收内容及要求

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日起实施），本项目竣工后，建设单位应按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，及时对本项目配套建设的环境保护设施进行自主验收，编制验收监测报告。验收合格后，方可投入生产或使用。

本项目竣工环境保护验收清单（建议）见表 12-2。

表 12-2 项目竣工环境保护验收清单（建议）

序号	项目	内容	验收效果和环境预期目标
1	辐射安全防护措施	安全措施（门灯联动装置、警示标志、工作指示灯等）	门灯联动装置、警示标志、工作指示灯运行正常
		候诊区应设置放射防护注意事项告知栏	在换床/缓冲区设置放射防护注意事项告知栏
		东墙北侧设置通风装置	动力排风装置，并保持良好的通风
		机房四周墙体、顶棚、地板、污物门拟增加防护	机房四周墙体、顶棚、地板、污物门有足够的屏蔽防护能力
2	人员配备	个人剂量检测	辐射工作人员个人剂量计定期（监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天）进行监测并建立个人剂量档案
		人员职业健康管理	辐射工作人员定期进行体检，并建立职业健康档案
3	防护用品、监测仪器	个人防护用品	依据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，为 DSA 机房工作人员及患者配备个人防护用品
		辅助防护设施（工作人员）	依据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，为 DSA 机房配备铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏等辅助防护设施

续表 12-2 项目竣工环境保护验收清单（建议）

序号	项目	内容	验收效果和环境预期目标
4	监测限值要求	个人剂量监测	工作人员和公众所受到的年附加有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对工作人员要求的剂量限值 20mSv/a 和本次评价提出的管理限值 5mSv/a、对公众要求的剂量限值 1mSv/a 和本次评价提出的管理限值 0.25mSv/a 的要求
		DSA 机房屏蔽体外监测限值	工作场所外周围各关注点处的辐射剂量率均能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“具有透视功能的射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h”的要求

安康市中心医院总院医用血管造影X射线系统（DSA）改造核技术应用项目公示

## 辐射事故应急

为有效防护、及时控制放射事故所致的伤害，加强放射源及射线装置安全监测和控制等管理工作，保障放射相关工作人员以及放射源、射线装置周围人员的健康安全，避免环境辐射污染，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 449 号）、其它有关法律、法规的规定和职能管理部门要求，建设单位已建立《安康市中心医院突发辐射环境事件应急预案》。

安康市中心医院制定的应急预案主要包括以下内容：

- (1) 应急机构和职责分工；
- (2) 应急人员的组织、培训以及应急；
- (3) 可能发生辐射事故类别与应急响应措施；
- (4) 辐射事故调查、报告和处理程序及人员和联系方式。

对突发放射性事故，建设单位需坚持以预防为主，常备不懈的方针，建立和加强相应的监测、应急制度，做到及时发现、及时报告、快速反应、及时控制。建设单位同时应具备应急反应机制和应急处理能力，实现应急工作的科学化、规范化。建设单位应从经费、物资、人员和技术人员方面做好准备工作，定期进行培训以应急时之需。今后在预案的实施中，应根据国家发布的新的相关法律法规内容，结合检查工作的实际情况对预案做补充修改，使之更能符合辐射实际需要。

目前医院未曾发生过辐射事故，为预防辐射事故的发生，医院会定期根据应急预案进行演练。

表 13 结论与建议

结论

1、项目概况

安康市中心医院位于安康市汉滨区金州南路 85 号；安康市中心医院总院医用血管造影 X 射线系统（DSA）改造核技术利用项目。

医用血管造影 X 射线系统（DSA 机房）位于安康市中心医院内科大楼二层南侧现有 DSA 机房内，新增使用 1 台 Innova IGS520 型医用血管造影 X 射线系统（DSA），为 II 类射线装置。拆除现有 DSA 机房内设备，并对其进行防护改造；据现场调查，现有 DSA 机房内设备已拆除。

本项目总计投资 520 万元，其中环保投资 102 万元，占总投资的 19.6%。

2、本项目选址及平面布置合理性分析

本项目 DSA 机房位于内科大楼二层南侧现有 DSA 机房，为现有 DSA 机房改造而成，机房不新增用地，占地属于医疗用地，符合规划要求，选址合理。DSA 机房面积为 39.46m<sup>2</sup>，机房西侧为阅片室及医生办公室，北侧为机房控制室，东侧为走廊（密封），南侧为楼梯间；机房上方为支气管镜治疗室；下方为医学检验科。机房位置相对独立且封闭，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，平面布局基本合理。

3、实践正当性结论

安康市中心医院为了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，拟建设医用血管造影 X 射线系统（DSA），所带来的利益远大于其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

4、环境质量和辐射现状

本次辐射环境现状委托西安志诚辐射环境检测有限公司于 2021 年 8 月 13 日对本项目拟建地及周边的辐射环境现状进行监测。

现场监测结果表明： DSA 机房 4 个防护墙外 0.3m 处 X、 $\gamma$  辐射剂量率为 0.08~0.13 $\mu$ Sv/h，DSA 机房室内（背景值）X、 $\gamma$  辐射剂量率为 0.06~0.07 $\mu$ Sv/h，DSA 机房上下层外 0.3m 处 X、 $\gamma$  辐射剂量率为 0.11~0.12 $\mu$ Sv/h。

与《2021 年第二季度陕西省辐射环境质量》和《陕西省环境天然贯穿辐射水平调

查研究》(辐射防护,第14卷第4期,1994年7月)报告进行对比,该项目拟建地的辐射环境检测值处于本底正常水平,辐射环境现状良好。

### 5、辐射环境影响评价结论

经估算分析可知:① 本项目在正常运行期间,采集模式下机房外各关注点处 X- $\gamma$  辐射剂量率在  $8.08 \times 10^{-4} \sim 9.35 \times 10^{-3} \mu\text{Gy/h}$ ; 透视模式下机房外各关注点处 X- $\gamma$  辐射剂量率在  $1.62 \times 10^{-5} \sim 1.87 \times 10^{-4} \mu\text{Gy/h}$ , 满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中“具有透视功能的射线机在透视条件下检测时,周围剂量当量率控制目标值不大于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。② 本项目每组人员(医生操作位)所受的年附加有效剂量为  $1.85 \text{mSv/a}$ , 机房外职业人员所受的年附加有效剂量为  $1.92 \times 10^{-4} \text{mSv/a} \sim 2.37 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ , 均低于  $5 \text{mSv}$  的剂量约束值; 公众年附加有效剂量为  $6.56 \times 10^{-5} \text{mSv/a} \sim 7.60 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ , 低于  $0.25 \text{mSv}$  的剂量约束值。实际运行中,医护人员受到的年辐射剂量率将远小于理论计算数值。

综上所述,本项目 DSA 机房的屏蔽设计满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中的相关要求。拟采取的各项辐射防护及污染防治措施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)对辐射防护、安全操作以及防护监测的要求。

### 6、辐射安全管理

安康市中心医院已成立辐射安全领导小组,制定了相关辐射安全和环境管理制度,应做好人员培训及健康管理。

医院已配备有 1 台 X- $\gamma$  剂量率测量仪,制定日常监测计划,院方定期对辐射工作场所进行了监测,并建立了监测档案;对每位参与本项目辐射的工作人员均有配备个人剂量计,定期体检,建立了个人剂量档案。对本次对现有 DSA 机房的改建,应按照国家相关要求,配备工作人员、患者的个人防护用品。

### 7、可行性分析结论

综上所述,安康市中心医院在严格执行国家相关法律、法规及相关标准的要求,切实落实本报告表中提出的污染防治措施和建议后,该项目对放射性工作人员和公众产生的辐射影响可以控制在国家标准允许的范围之内。从环境保护和辐射防护角度分析,该项目是可行的。

## 承诺

1、项目竣工后建设单位应按照国家环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对本项目配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，经验收合格后方可投入运行。

2、项目建成运行后，应严格执行辐射环境监测制度，每年应对医院射线装置应用的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向辐射安全许可证颁发部门报送上一年度辐射安全年度评估报告。

3、定期对放射工作人员进行个人剂量检测和健康体检，对个人剂量检测报告、体检报告中出现问题及时查明原因，采取有效措施妥善处理，并留档案备查。

4、医院应加强对工作人员和公众成员辐射防护知识的宣传教育，提高其自身安全防护意识，防止事故发生。

5、医院应根据相关规定配备工作人员、患者个人防护用品，对于铅衣等防护用品勿长时间悬挂，勿折叠，建议平放。每年至少自行检查两次，若发现有老化、断裂或损伤的防护用品，应立即更换新的防护用品。

6、定期检查门灯联动装置、警示灯，确保其处于正常的工作状态。

7、医院应加强对工作人员的辐射安全培训工作，强调在进行介入手术时，医护人员必须穿戴防护用品，并制定相关工作制度。

8、不断完善辐射事故应急预案，加强日常演练，做到有备无患。

表 14 审批

预审意见:

经办人:

单位公章

年 月 日

下一级环境保护行政主管部门审查意见

经办人:

单位公章

年 月 日

安康市中心医院总院医用血管造影X射线系统(DSA)改造核技术利用项目公示