

庆阳市中医医院
DSA 核技术利用项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：庆阳市中医医院

编制单位：陕西新高科辐射技术有限公司

二〇二三年七月

表一 工程概况、验收监测依据及评价标准

建设项目名称	庆阳市中医医院 DSA 核技术利用项目					
建设单位名称	庆阳市中医医院					
建设项目性质	新建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/>					
建设地点	庆阳市中医医院住院楼一层 DSA 手术室					
辐射安全许可证许可的种类和范围	使用 II 类、III 类射线装置					
建设项目环评时间	2022.09	开工建设时间			2022.10	
调试时间	2023.02~2023.03	验收现场监测时间			2023.3.15	
环评报告表编制单位	西安旭奥环境科技有限公司	验收监测报告编制单位			陕西新高科辐射技术有限公司	
环评报告表审批部门	庆阳市生态环境局	环评批复文号			庆环辐表(2023)3 号	
环保设施设计单位	陕西嘉美防护装饰工程有限公司	环保设施施工单位			陕西嘉美防护装饰工程有限公司	
投资总概算	926.9 万元	环保投资总概算	31.5 万元	比例	3.40%	
实际总投资	926.9 万元	实际环保投资	31.5 万元	比例	3.40%	
环评内容	医院拟将住院楼（地上九层，地下一层）一层原库房改建为一间数字减影血管造影设备（以下简称 DSA）手术室，并设计相关辅助用房，DSA 手术室建筑面积 38.18m ² （净空尺寸：长 8.3m×宽 4.6m×高 2.9m），配备一台 Azurion7 M20 型 DSA 机，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA，属 II 类射线装置，用于医疗诊断及介入治疗。					
验收内容	本次验收内容为医院住院楼一层原库房改建 1 间 DSA 手术室及配套辅助用房，DSA 机房建筑面积 38.18m ² （净空尺寸：长 8.3m×宽 4.6m×高 2.9m），配备一台飞利浦 Azurion7 M20 型 DSA 机，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA，属 II 类射线装置，用于医疗诊断及介入治疗。					
1、验收监测依据						
(1) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第九号，2015 年 1 月 1 日起施行；						
(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第六号，						

2003年10月1日起施行；

(3) 《建设项目环境保护管理条例》（修订），国务院第682号令，2017年10月1日起施行；

(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（修订），国令第709号，2019年3月2日起施行；

(5) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评[2017]04号，2017年11月20日起施行；

(6) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》，2018年5月16日起施行；

(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原环境保护部31号令，2021年1月4日生态环境部令第20号修改）；

(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部第18号令，2011年5月1日起施行；

(9) 《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，2017年12月5日起施行；

(10) 《核技术利用单位辐射安全与防护管理标准化建设基本规范》（DB 62/T 2990-2019），甘肃省市场监督管理局发布，2019年6月1日起施行；

(11) 《甘肃省辐射污染防治条例》，2021年1月1日起实施；

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

(13) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）；

(14) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；

(15) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；

(16) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；

(17) 《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》（国家环保总局，环发〔2006〕145号）；

(18) 《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），自2020年1月1日起实施；

(20) 《庆阳市中医医院DSA核技术利用项目环境影响报告表》，西安旭奥环境科技有限公司，2022年9月；

(21) 《庆阳市生态环境局关于庆阳市中医医院DSA核技术利用项目环境影响报告表的批复》(庆环辐表〔2023〕3号), 2023年3月1日。

2、射线装置工作场所水平控制要求

根据《庆阳市生态环境局关于庆阳市中医医院DSA核技术利用项目环境影响报告表的批复》要求, 严格落实报告表提出的各项安全与防护措施, 确保满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)等相关标准要求。做好辐射工作场所屏蔽防护工作, 确保满足机房屏蔽体外30cm处周围剂量当量率不大于2.5 μ Sv/h。

3、验收监测标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

①剂量限值

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录B中规定:

B1.1.1剂量限值

B1.1.1.1应对任何工作人员的**职业照射水平进行控制, 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;

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计值不应超过下述限值:

b)年有效剂量, 1mSv;

根据本项目环境影响评价文件及环评批复的要求, 个人受照剂量的大小与受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平, 结合医院管理目标值, 放射工作人员的年附加剂量约束值取5mSv/a, 周围公众的年附加剂量约束值取0.1mSv/a。工作人员和周围公众的年有效剂量须满足表1-1中的限值。

表1-1 职业照射和公众照射的剂量限值

照射类别	剂量限值	管理目标值
职业照射	连续5年的年平均有效剂量不应超过20mSv	5mSv
公众照射	关键人群的年平均有效剂量不应超过1mSv	0.1mSv

(2) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) (摘录)

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。

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安全。

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。

6.1.5除床旁摄影设备、便携式X射线设备和车载式诊断X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1-2的规定。

表 1-2 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 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线机 ^b (含 C 形臂、乳腺 CBCT)	20	3.5

^b单管头、双管头或多管头X射线设备的每个管球各安装在1个房间内。

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1-3的规定。

表 1-3 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
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 1-3 的要求。

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 射线机在透视条件下检测时,周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/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;工组状态指示灯能与机房门有效联动。

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。

6.5 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 1-4 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 2 mmPb。

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 0.5mmPb。

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。

F.2.8 使用中的个人防护材料及用品每年应至少自行检查 1 次,防止因老化、断裂或损伤而降低防护质量,若发现老化、断裂或损伤应自行及时更换。

表 1-4 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、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护吊床、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	——
注 1：“——”表示不需要				
注 2：各类个人防护用品和辅助防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套				

4、验收监测重点

本次验收监测重点是该项目建成后对周围环境的辐射影响情况、环境影响报告中提出的各项环境保护措施落实情况及其有效性，并对存在的问题提出环境保护补救措施。

表二 工程建设内容、主要工艺流程及产污环节

2.1 建设项目概况

2.1.1 项目名称、地点、建设单位

项目名称：庆阳市中医医院 DSA 核技术利用项目；

建设单位：庆阳市中医医院；

建设性质：扩建；

建设地点：庆阳市西峰区古象西路 10 号，项目地理位置图见 2-1。



图 2-1 医院地理位置图

为促进医院各学科的发展，提高医院医疗水平，更好的为患者服务，庆阳市中医医院（以下简称医院）将住院楼一层原库房改建为一间 DSA 手术室，并设计相关辅助用房，配备一台 DSA 设备，用于介入诊断及辅助治疗。

2022 年 9 月医院委托西安旭奥环境科技有限公司对庆阳市中医医院 DSA 核技术利用项目进行了环境影响评价，评价内容为一台飞利浦 Azurion7 M20 型数字减影血管造影系统（DSA）。2023 年 3 月 1 日该项目取得了庆阳市生态环境局的批复（庆环辐表〔2023〕3 号）。并于 2023 年 3 月 22 日申请办理了辐射安全许可证的增项手续，证书编号：甘环辐证[M1162]，许可种类和范围为：使用

II类、III类射线装置，有效期至2024年12月29日。见附件2。

本次验收对象为1台飞利浦Azurion7 M20型数字减影血管造影机（最大管电压125kV，最大管电流1000mA），具体情况见表2-1。

表2-1 本次验收核技术利用项目一览表

射线装置名称	数量	型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	射线装置类别	工作场所	环评批复
DSA	1台	Azurion7 M20	125	1000	II	住院楼一层 DSA 手术室	庆环辐表(2023)3号

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和国务院449号令《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》以及《甘肃省辐射污染防治条例》等相关法律法规的要求，建设项目必须进行竣工环境保护验收。庆阳市中医医院委托陕西新高科辐射技术有限公司对本项目开展验收相关工作。陕西新高科辐射技术有限公司在受到委托后，立即组织验收组对项目现场进行了详尽踏勘，重点调查了项目周围环境情况及建设过程中环保措施落实情况等，并收集了项目环评文件、环评批复等有关技术资料，根据现场踏勘结果和陕西新高科辐射技术有限公司出具的验收监测报告等材料，按照《建设项目竣工环境保护验收技术指南-污染影响类》的要求编制完成了《庆阳市中医医院 DSA 核技术利用项目竣工环境保护验收监测表》。

2.1.2 项目进展

2022年09月，医院委托西安旭奥环境科技有限公司承担项目环境影响评价工作。

2023年01月，医院向庆阳市生态环境局提交《庆阳市中医医院 DSA 核技术利用项目环境影响报告表》。项目建设内容为：医院拟将住院楼（地上九层，地下一层）一层原库房改建为一间 DSA 手术室，并设计相关辅助用房，拟在 DSA 手术室配置1台 Azurion7 M20 型 DSA 机，属于 II 类医用射线装置（最大管电压125kV、最大管电流1000mA）。

2023年3月1日，庆阳市生态环境局以《庆阳市生态环境局关于庆阳市中医医院 DSA 核技术利用项目环境影响报告表的批复》（庆环辐表（2023）3号）对项目作出批复。批复文件见附件1。

2023年3月22日医院申请办理了辐射安全许可证的增项手续，证书编号：

甘环辐证[M1162], 许可种类和范围为: 使用 II 类、III 类射线装置, 有效期至 2024 年 12 月 29 日。

2023 年 4 月, 本项目 DSA 设备已安装调试完成并完成检测, 环境保护设施和安全防护措施运行正常, 已具备项目竣工环境保护验收条件。

《项目竣工环境保护验收监测报告表》编制单位在查阅环评资料、环保档案、现场核查及环境监测的基础上, 编制完成《庆阳市中医医院 DSA 核技术利用项目竣工环境保护验收监测表》。

2.2 劳动定员及工作负荷

本次验收项目共配备有 5 名辐射工作人员, 均为医院现有工作人员, 包括手术医生 2 名、护士 2 名、影像医师 1 名 (影像医师冯永刚同时还会参与外周血管介入手术)、影像技师 1 名。本项目辐射工作人员均已取得辐射安全培训合格证书, 并考核合格持证上岗 (见附件 7)。

依据建设单位提供资料, 本项目 DSA 主要用于开展外周介入手术和心脏介入手术; 开展冠脉介入、外周血管介入等手术, DSA 机包括透视和采集 (摄影) 两种模式, 本项目正常运行后, 保守预计每年最大工作量共 180 台手术, 年 DSA 的最大出束时间包括透视 36.9 小时、摄影 3.0 小时, 本项目 DSA 机的预计年开机时间如下:

表 2-2 不同工作模式下的预计开机时间一览表

手术类型	年最大工作量	工作模式	单台手术出束时间	年手术出束时间
心脏、外周介入手术	180 台	透视	12.3min	36.9h
		摄影	1min	3.0h

2.3 项目变动情况

项目环评审批及实际建设情况见表 2-3。

表 2-3 项目环评审批及实际建设情况一览表

项目	环评情况	实际建设情况	备注
建设地点	庆阳市中医医院内住院楼一层 DSA 手术室	庆阳市中医医院内住院楼一层 DSA 手术室	一致

手术室	DSA工作区包括DSA机房（面积：38.18m ² ；净空尺寸：长8.3m×宽4.6m×高2.9m），同时项目配套建设控制室、设备间等功能场所。	DSA工作区包括DSA机房（面积：38.18m ² ；净空尺寸：长8.3m×宽4.6m×高2.9m），同时项目配套建设控制室、设备间等功能场所。	一致
设备名称	本期建设内容包括1台飞利浦Azurion7 M20型数字减影血管造影机（DSA），额定管电压为125kV，管电流为1000mA，属于II类射线装置，用于医疗诊断及介入诊疗。	已购1台飞利浦Azurion7 M20型数字减影血管造影机（DSA），额定管电压为125kV，管电流为1000mA，属于II类射线装置，用于医疗诊断及介入诊疗。	一致

医院已购1台飞利浦Azurion7 M20型数字减影血管造影机（DSA），额定管电压为125kV，管电流为1000mA，并建设手术室及配套辅助用房。建设地点、建设内容、规模及主要产污环节等均与环评及批复文件一致。

2.4 项目周边情况及环境保护目标

（1）项目周边情况

庆阳市中医医院位于甘肃省庆阳市西峰区古象西路10号，地理坐标为东经：107.627501°，北纬：35.748256°。医院东侧为和平小区，南侧为福源小区及停车场，西侧为长庆大道，北侧为古象西路及沿街商铺，项目地理位置图见图2-1。

根据现场核实，医院内建设有：门诊楼、住院楼、住院楼、康复楼、制剂楼和餐厅等，本项目DSA手术室位于住院楼（地上九层，地下一层）一层，住院楼东侧为康复楼，北侧为门诊楼，西侧为医院出入口，南侧为餐厅，项目建设地点与环评一致。医院总平面布置图见图2-2。



图2-2 医院总平面布置图

本项目已建 DSA 手术室位于住院楼一层，DSA 手术室东侧为控制室，南侧为走廊，西侧为缓冲区、污洗间和设备间，北侧为楼外（停车场）；机房楼上为护士办公室和处置室，楼下为 UPS 配电室。项目实际平面布置与环评一致。手术室平面布局如图 2-3 所示。

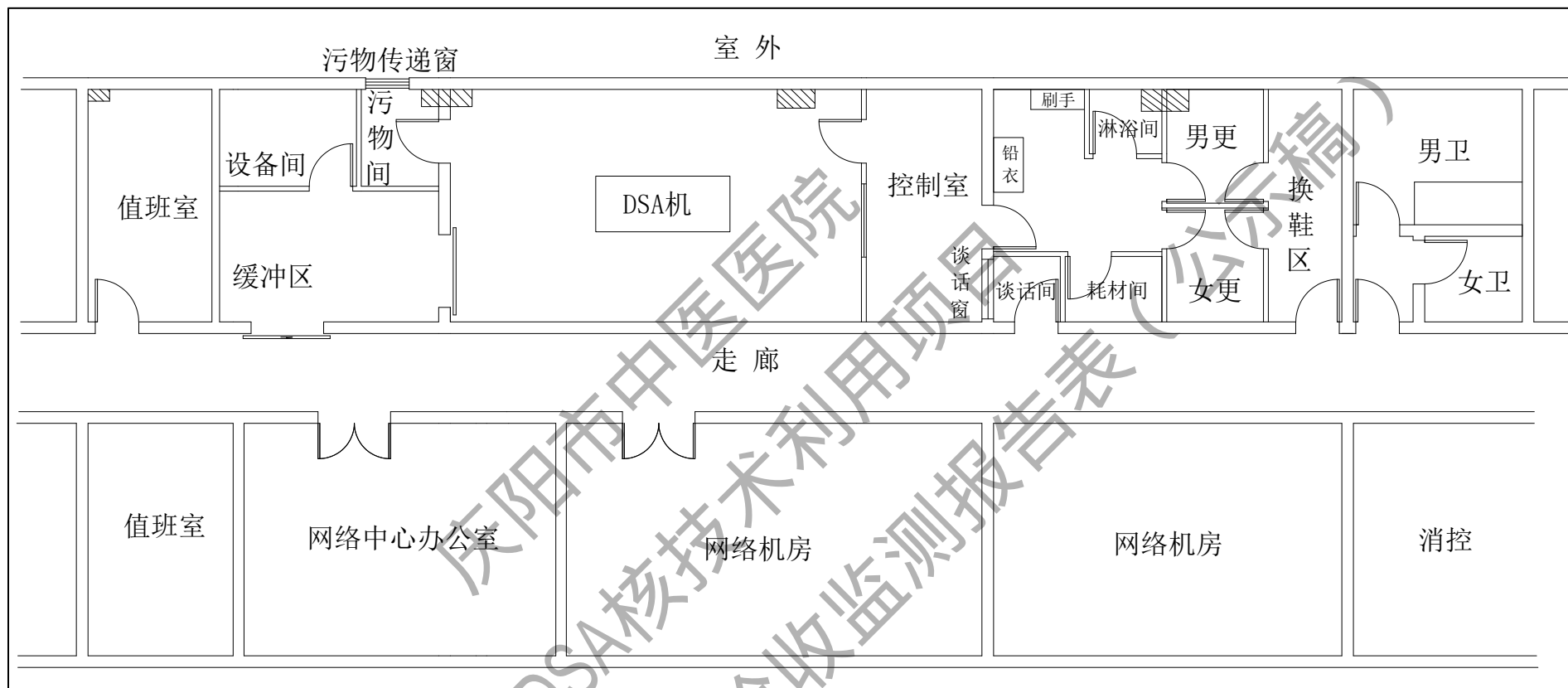


图 2-3 DSA 工作场所平面布置图

2.5 辐射环境敏感目标

通过实地踏勘调查，本项目周边环境状况基本无变化，确定的环境保护目标与原环评中提出的环境保护目标一致。根据医院实际情况确定本项目的环境保护目标与环评阶段对比情况见表 2-4。

表 2-4 项目主要环境保护目标

保护目标	方位	场所	主要环境保护目标	距离	人口规模		相比环评阶段变化情况	年剂量管理约束值
					环评	验收		
职业人员	/	DSA 手术室	介入手术医护人员	0.5m	4 人	3 人 ^注	增加了 1 名护士，手术医生由秦博、罗琦、王勇调整为惠锋	≤5mSv
	东侧	控制室	控制室操作人员	0.3m	2 人	2 人	无变化	
公众	南侧	走廊	其他医务人员、患者、陪同家属等	0.3m	流动人员	流动人员	无变化	≤0.1mSv
		住院楼南侧 医院餐厅	其他医务人员、院内其他工作人员、患者、陪同家属等	0.3-50m				
	西侧	缓冲区、污物间、设备间	设备维修人员、其他医务人员、患者、陪同家属等	0.3m				
	北侧	楼外	其他医务人员、患者、陪同家属等	0.3m				
		住院楼北侧 门诊楼	其他医务人员、院内其他工作人员、患者、陪同家属等	0.3-50m				
	楼上	护士办公室、处置室	其他医务人员、院内其他工作人员、患者、陪同家属等	3.7m				
	楼下	UPS 配电室	维修人员、院内其他工作人员等	3.7m				

注：放射影像医师冯永刚同时还会参与外周血管介入手术。

2.6 项目投资及环保投资

本项目实际总投资为 926.9 万元，其中环保投资为 31.5 万元，环保投资约占工程总投资的比例为 3.40%。实际环保投资与环评环保投资估算一致。环评要求的各项环保投资均已落实到位，不存在重大变故。环保投资情况见表 2-5。

表 2-5 环保投资一览表

序号	项目	投资金额（万元）	
1	防护门灯/门机联锁装置、红外防夹装置、自动闭门装置	23	
	电离辐射警告标志、可视警示标志、放射防护注意事项告知栏		
	工作状态指示灯		
	四周墙体、顶棚、地板、防护门、观察窗等防护屏蔽措施		
	动力通风装置等		
2	个人防护用品	铅衣、铅颈套、铅眼镜等个人防护用品；铅悬挂防护屏、床侧防护帘等辅助防护设施*	1.5
3	辐射监测仪器	1 台 X、 γ 辐射剂量率监测仪	0.1
4	职业健康体检	职业健康体检	0.5
5	工作人员培训	辐射安全和防护知识培训	0.3
6	个人剂量监测	个人剂量计	0.2
7	环境监测	工作场所监测	0.4
8	环保咨询	环评、验收费用	5.5
合计		31.5	

2.7 主要工艺流程及产污环节

①工作原理

数字减影血管造影（Digital Subtraction Angiography，简称 DSA）是血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。其成像基本原理为：将受检部位没有注入透明的造影剂和注入透明的造影剂（含有有机化合物，在 X 射线照射下会显影）后的血管造影 X 射线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，

通过显示器显示出来。通过 DSA 处理的图像，可以看到含有造影剂的血液流动顺序以及血管充盈情况，从而了解血管的生理和解剖的变化，并以造影剂排出的路径及快慢推断有无异常通道和血液动力学的改变。

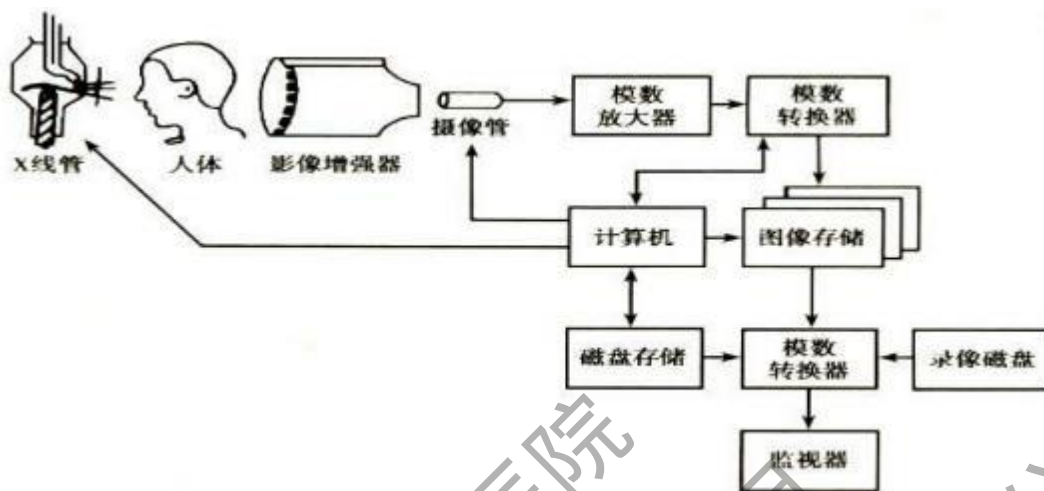


图 2-4 数字 X 线系统原理图

DSA 是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。DSA 主要采用时间减影法，即将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理，仅显示有造影剂充盈的结构，具有高精密度和灵敏度。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，摄影。操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在操作间内对病人进行曝光），医生在介入治疗时在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。

第二种情况，透视+摄影。医生需进行手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅吊屏后身着个人防护用品在曝光室内对病人进行直接的手术操作，治疗时会进行透视操作，此时护士处于移动铅屏后方，治疗必要时会进行采集曝光，此时由操作人员采取隔室操作的方式，采集结束后再进行后续操作。

② 设备组成

数字减影血管造影设备按功能和结构划分，主要由：X 射线发生系统、影像检测和显示系统、影像处理和系统控制部分、机架系统和导管床、影像存储和传

输系统等组成。

③工作流程

项目建成后，主要开展心脏介入、外周介入手术。评价例举心脏介入中的冠状动脉造影术、外周介入中的腹主动脉造影术等工作流程如下。

(1) 冠状动脉造影术

①预约登记

经医师临床诊断、正当性判断后，需要实施介入诊疗的受检者进行预约登记。

②告知

医师向受检者及其家属介绍介入治疗可能出现的并发症及危害、可预期的诊疗效果、辐射危害等。

③术前准备

医师了解受检者既往病史、过敏史，安排受检者进行体格检查、穿刺部位备皮、禁饮食及其他。

④穿刺

手术工作人员对受检者穿刺部位皮肤消毒并局部麻醉后，在穿刺部位做小切口，通过鞘管插入带安全导引钢丝的导管，在透视模式下前送导管，经股动脉、髂动脉上行至胸动脉，直至导引钢丝头端达主动脉弓远端至升主动脉。握住导引钢丝，前送导管使管头超出导丝。撤出导引钢丝，抽吸导管，弃去抽吸液，用肝素盐水手推冲洗导管后，连接到充有造影剂的三联三通接头和注射器上。记录导管尖主动脉压力，手推注射器 3~4ml 使导管充满对比剂。操作管道尾端方向柄，缓慢将导管沿着升主动脉内壁前送，到发现导管头端在插送过程中有突然前跳后，推注对比剂 1~2ml 证实进入冠状动脉开口。

期间，手术工作人员穿戴个人防护用品进入介入手术室内，透视模式下在术者位开展近台操作。

⑤透视、减影

手术过程中，手术工作人员在术者位采取脉冲透视方式获得透视影像，以了解人体组织生理结构。减影过程中，手术工作人员手推注射对比剂，进行减影 (15~30 帧/s)，将显影过程记录下来，从显影的结果可以看到含有对比剂的血液流动顺序，以及血管充盈情况，从而了解血管的生理和解剖的变化，并以对比剂排出的路径及快、

慢推断有无异常通道和血液动力学改变等情况。

期间，手术工作人员穿戴个人防护用品进入介入手术室内，透视模式下在术者位开展近台操作；减影模式下工作人员退出介入手术室。

⑥术后处理

结束后，医师撤出导管，加压包扎穿刺点，防止出血。术后应密切观察受检者，预防并及时处理并发症。

⑦结束

(2) 腹主动脉造影术

腹主动脉造影术与冠状动脉造影术操作流程相比较只是在穿刺时略有不同，医护人员对受检者穿刺部位皮肤消毒并局部麻醉后，在穿刺部位做小切，通过鞘管插入带安全导引钢丝的导管，在透视模式下前送导管，经股动脉、髂动脉上行至腹主动脉。握住导引钢丝，前送导管使管头超出导丝。撤出导引钢丝，抽吸导管，弃去抽吸液，用肝素盐水手推冲洗导管后，连接到充有对比剂的三联三通接头和注射器上。记录导管尖主动脉压力，手推注射器 3~4ml 使导管充满对比剂。操作管道尾端方向柄，缓慢将导管沿着主动脉内壁前送，推注对比剂 1~2ml 证实进入腹主动脉。其余操作流程均与冠状动脉造影术相同，此处不再赘述。

④污染物和污染途径

由 DSA 的工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时将产生轭致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。这种 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 DSA 在非诊疗状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线，并会产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧在空气中短时间内会分解为氧气，通过机械通风，臭氧和氮氧化物对周围空气质量影响较小。由于 X 射线能量较低，故不必考虑感生放射性问题。因此，本项目运行期间在开机出线状态下，X 射线成为污染因子，污染途径为直接外照射。因此，运行期间主要污染物为 X 射线。

工作流程和产污环节如下图所示：

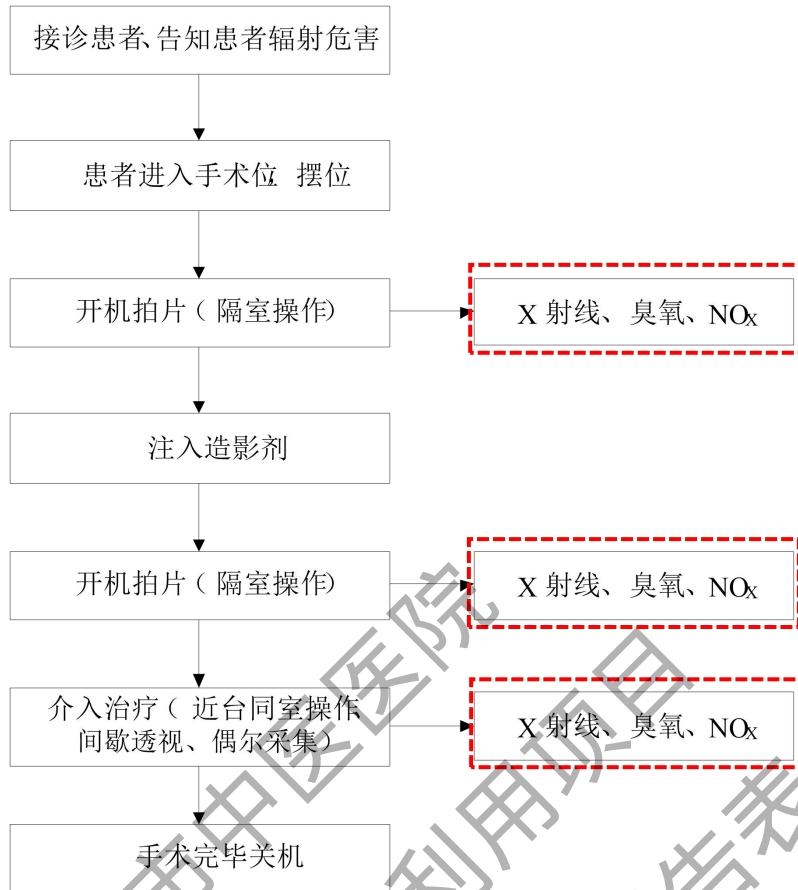


图 2-5 DSA 工作流程及产物环节图

表三 主要污染物和辐射防护措施

3.1 主要污染源项

3.1.1 正常工况

(1) X 射线

DSA 开机时发出 X 射线，X 射线贯穿手术室的屏蔽墙进入外环境，对控制室内职业工作人员及手术室周围公众产生外照射影响；在介入手术过程中，对手术室内医护人员造成较高剂量的外照射。

(2) 臭氧和氮氧化物

X 射线与空气作用会产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，由于项目射线装置的管电压、管电流较小，产生的有害气体相对较少，通过在手术室内安装动力通风装置，可满足手术室通风换气要求。

(3) 废水

项目注入的造影剂不含放射性，采用数字显影技术，无废显影液和定影液产生，项目医护人员产生少量的生活污水依托医院现有污水处理系统统一处理后最终排入市政污水管网。

项目不使用废显影液和定影液，无洗片废水、废定（显）影液产生。

(4) 固体废物

DSA 手术室产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物在手术室由专用包装袋、容器分类收集后，由西侧的污物门运出至污物暂存间，医疗废物按要求严格分类，且暂时贮存时间不得超过两天，最终委托有资质的单位回收处置。设备维修更换的废旧 X 射线管、由设备厂家回收。

因此，X 射线装置在出束过程中，DSA 污染环境的主要因子为 X 射线，其次为臭氧及氮氧化物废气。

3.1.2 事故工况

项目 DSA 属于 II 类射线装置，运行中可能发生的辐射安全事故如下：

① 射线装置发生控制系统或电器系统故障或人员疏忽将照射参数设置错误，使受检者或职业人员受到超剂量照射。

② 与诊疗无关的人员还未撤离手术室，射线装置开始运行，对其造成额外误照射。

③医生在手术室内为患者摆位或进行其它术前准备工作时,控制台处操作人员误开机出束, 对手术室内医生造成误照射。

④介入治疗时, 医生未穿戴防护用品进入手术室, 或未配置合格的防护用品, 使医生受到较高剂量的附加照射。

⑤安全警示装置发生故障, 医护人员误入正在运行的手术室造成额外照射。

3.2 污染源及其环保措施落实情况

3.2.1 场所辐射防护“两区”管理

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求: 建设单位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。需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区, 以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散, 并预防潜在或限制潜在的照射的范围。控制区在工作期间禁止无关人员入内, 并设置明显的电离辐射警示标志。此外, 在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施, 但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域定位监督区。本项目采取上述分区原则划分控制区和监督区。

控制区: 该区域内需要或可能需要专门防护手段或安全措施, 以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散, 并预防潜在照射或限制潜在照射范围。控制区的进出口及其他适当位置设置了醒目的电离辐射警告标志。

监督区: 该区域通常不需要专门防护手段或安全措施, 但需经常对职业照射条件进行监督和评价。

本项目辐射防护“两区”划分见图3-1和图3-2。

表 3-1 项目控制区和监督区划分一览表

对象	控制区	监督区
DSA	DSA手术室防护屏蔽体(包括屏蔽墙、屋顶、地板、防护门、防护窗等)以内的区域	DSA手术室东侧的控制室, 西侧的污物间、缓冲区部分区域以及楼上的护士办公室和处置室的部分区域, 楼下的配电室

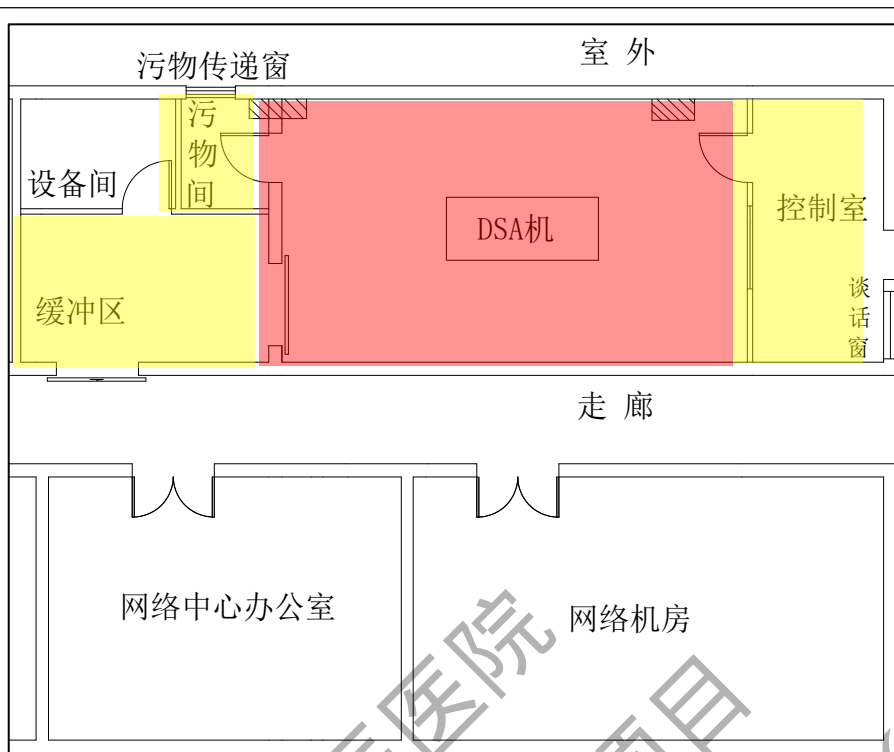


图 3-1 DSA 手术室分区管理示意图（平面）

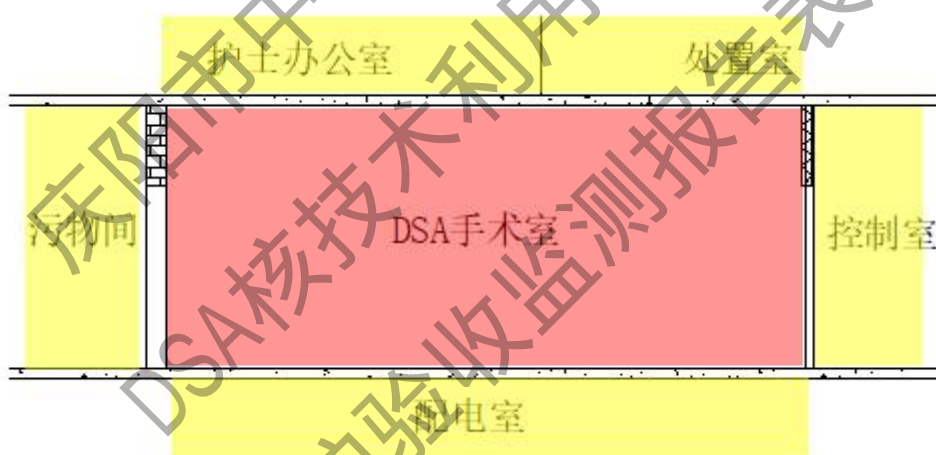


图 3-2 DSA 手术室分区管理示意图（A-A 剖面）

3.2.2 场所辐射防护屏蔽设施

对 DSA 机房的屏蔽措施核实如下：

表 3-2 DSA 手术室墙体屏蔽措施一览表

防护部位	环评拟采取屏蔽措施	实际屏蔽措施	要求值 (mmPb)	符合与否
东墙	拟采用50*50方管焊接隔墙，并铺设3层1200*2400*15防护复合板（约3.0mmPb）	采用50*50方管焊接隔墙，并铺设3层1200*2400*15硫酸钡防护复合板（约3.0mmPb） ^注	2.0	符合

其余三面墙体	240mm实心砖+30mm硫酸钡防护砂浆(约3.86mmPb)	240mm实心砖+30mm硫酸钡防护砂浆(约3.86mmPb)	2.0	符合	
北墙窗户封堵位置	120mm实心砖+30mm硫酸钡防护砂浆(约2.55mmPb)	120mm实心砖+30mm硫酸钡防护砂浆(约2.55mmPb)	2.0	符合	
屋顶	现有120mm混凝土+焊接40*40*15方管架, 铺设1200*2400*15防护板2层(约3.44mmPb)	120mm混凝土+焊接40*40*15方管架, 铺设1200*2400*15硫酸钡防护板2层(约3.44mmPb)	2.0	符合	
地板	现有120mm混凝土+40mm硫酸钡防护砂浆(约3.54mmPb)	120mm混凝土+40mm硫酸钡防护砂浆(约3.54mmPb)	2.0	符合	
东侧	观察窗	拟采用3mmPb玻璃和窗框	3mmPb铅玻璃和窗框(3.0mmPb)	2.0	符合
	工作人员门	拟采用3mmPb手动单开门	3mmPb脚踏感应式电动推拉门(3.0mmPb)	2.0	符合
西侧	患者门	拟采用3mmPb感应式电动推拉门	3mmPb感应式电动推拉门(3.0mmPb)	2.0	符合
	污物通道门	拟采用3mmPb手动单开门	3mmPb手动单开门(3.0mmPb)	2.0	符合
注: 硫酸钡防护复合板铅当量检测报告见附件14					

由上表可知, 本次验收项目 DSA 机房四周屏蔽墙体、屋顶和地板、防护门及观察窗屏蔽厚度均与环评一致, 并符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 中“介入 X 射线设备机房有用线束方向铅当量 2mmPb, 非有用线束方向铅当量 2mmPb”的要求。

3.2.3 辐射安全措施

(1) 设备的固有安全性

①在手术室内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采集功能的控制键。

②配备有能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置。

③透视曝光开关为常断式开关, 并配有透视计时及限时报警装置。

④介入操作中, 设备控制台和手术室内显示器上能显示当前受检者的辐射剂量测定指示和多次曝光记录。

(2) 安全联锁

DSA 机房患者门外设置有工作状态指示灯“射线有害, 灯亮勿入”(见图 3-8), 患者门为感应式电动推拉门, 安装有光幕式红外防夹装置和门灯联锁系统(见图

3-9)。当 DSA 机房患者门处于关闭状态时，门外的个工作状态指示灯自动亮起。东侧工作人员门为脚踏感应式电动推拉门，方便医护人员进出，设置有感应装置，西侧污物门为手动平开门，设置有自动闭门装置（见图 3-10 至 3-12）。在治疗床旁设置有紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射（见图 3-15）。在机房天花板东侧设有摄像监控装置，便于观察到受检者状态及防护门开闭情况（见图 3-13）。

（3）警示设施

DSA 机房患者门外设置有工作状态指示灯，患者门、工作人员门及污物门上均张贴有当心电离辐射警告标志（见图 3-8、3-10 和 3-12），防止人员闯入辐射工作场所发生意外受照事件。已将制定的 DSA 相关操作规程等制度上墙（见图 3-22 和 3-23，放射工作人员必须严格按照操作规程进行操作，避免因误操作造成工作人员和公众受到意外辐射。DSA 机房缓冲区门外标线示意图见图 3-14。DSA 机房辐射安全防护措施安装情况示意图见图 3-3。

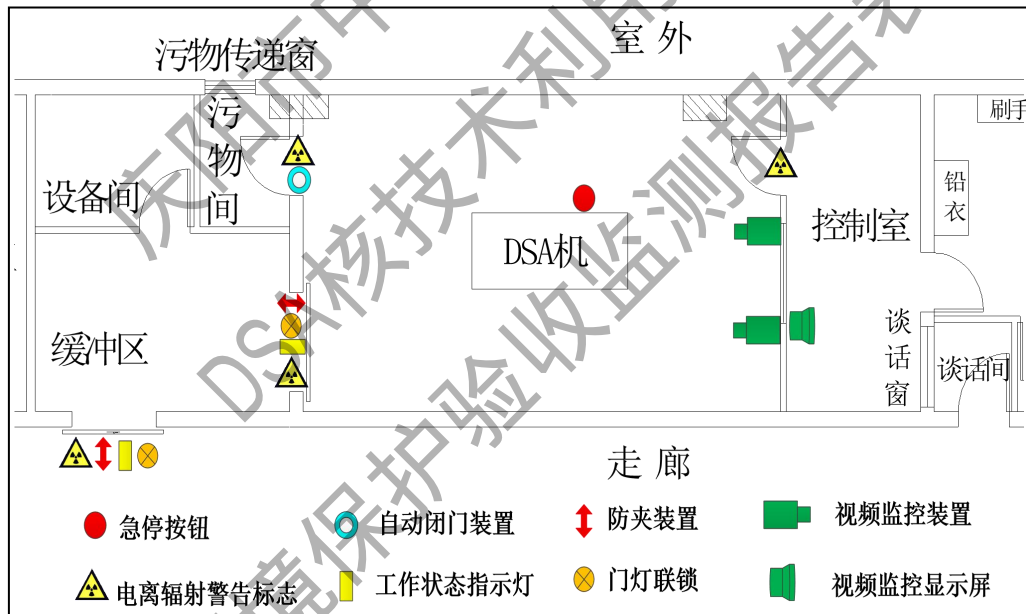


图 3-3 DSA 机房辐射安全防护措施安装情况示意图

（4）辐射检测设备配备情况

医院制定有辐射监测计划，配备有 1 台 FJ1200 型环境级 X、 γ 辐射剂量率仪，每年委托有资质单位进行校准（校准证书见附件 10），并定期对机房周围辐射环境进行监测；每年委托有资质的单位对放射工作场所进行辐射防护检测，并建立有辐射监测档案。

(5) 通风系统设置情况

医院在 DSA 手术室东侧天花顶部设置两个吸顶式排风口（35cm×35cm），机房内产生的臭氧、氮氧化物经排风口由排风管道排出，排风管道从北墙直接穿出机房，管道与墙体交接处已采用 3mmPb 铅皮（长 30cm）进行包裹，最终排放至北墙外的停车场，经现场核实，排风机运行良好，可保持手术室良好的通风，DSA 机房排风口及新风口见图 3-6 和图 3-7。

项目现场调查照片：



图 3-4 DSA 机房



图 3-5 控制室



图 3-6 天花板上的新风口



图 3-7 天花板上的排风口



图 3-8 患者门工作状态指示灯、电离辐射警告标志



图 3-9 患者门光幕式红外防夹装置



图 3-10 工作人员门电离辐射警告标志



图 3-11 脚踏感应式电动工作人员门



图 3-12 污物门电离辐射警告标志



图 3-13 监控装置



图 3-14 缓冲区门外标线



图 3-15 床旁急停按钮



图 3-16 铅衣及铅围裙



图 3-17 铅眼镜



图 3-18 介入防护手套



图 3-19 移动铅屏风



图 3-20 床侧防护帘



图 3-21 悬挂铅屏风

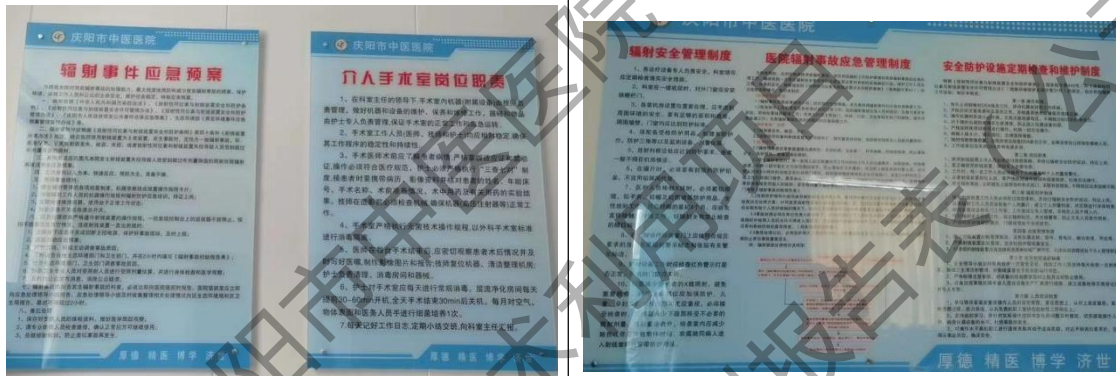


图 3-22 制度上墙

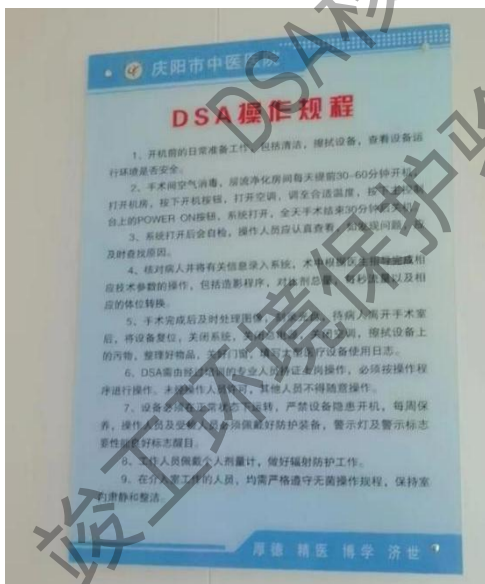


图 3-23 DSA 操作规程



图 3-24 介入人员佩戴个人剂量计

3.2.4 人员的安全防护

(1) 辐射工作人员的安全防护

①时间防护

在满足诊疗要求的前提下,根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案,选择可行尽量低的射线装置参数,以尽量缩短曝光时间,减少辐射工作人员和受检者的受照射时间。

②距离防护

在满足诊疗要求的前提下,人员保持与射线源尽可能大的距离,使距离最大化。

③屏蔽防护

介入操作人员是近距离接触 X 射线辐射源的人员,在介入手术中,医院为工作人员配备有个人防护用品(包括铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套、铅橡胶帽子)等。此外,DSA 系统自带床旁射线铅防护帘和悬吊式射线防护屏。医院为工作人员和受检者配备的个人防护用品具体见表 3-3。

表 3-3 个人防护用品一览表

使用者	要求	核实情况			
		种类	数量(件)	铅当量(mmPb)	
工作人员	个人防护用品	铅橡胶围裙	铅橡胶围裙	4	0.5
		—	铅衣	4	0.5
		铅橡胶颈套	铅橡胶颈套	4	0.5
		铅防护眼镜	铅眼镜	4	0.5
		铅橡胶帽子(选配)	铅帽	4	0.25
		介入防护手套	介入防护手套	2	0.05
	辅助防护用品	铅悬挂防护屏/ 铅防护吊帘	铅悬挂防护屏	1	0.5
		床侧防护帘/ 床侧防护屏	床侧防护帘	1	0.5
		移动铅屏风(选配)	移动铅屏风	1	2.0
患者和受检者	铅橡胶性腺防护围裙(方形) 或方巾	铅方巾	1	0.5	
	铅橡胶颈套	铅围领	1	0.5	
	铅橡胶帽子(选配)	铅帽	1	0.25	

由上表可知,医院为工作人员及受检者配备的个人防护用品和辅助防护设施配

置情况满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相关要求。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。使用中的个人防护材料及用品每年应至少自行检查1次，防止因老化、断裂或损伤而降低防护质量，若发现老化、断裂或损伤应自行及时更换。

④人员培训

本次验收项目共配备有5名辐射工作人员，均为医院现有工作人员，包括医师3名、护士2名、放射影像医师1名（放射影像医师冯永刚同时还会参与外周血管介入手术）、放射影像技师1名，辐射工作人员名单见下表5-1。5名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并考核合格持证上岗（见附件6）

表3-4 本项目辐射工作人员培训情况一览表

编号	姓名	性别	专业	工作岗位	所在科室	本项目开展后是否参与院内其他放射工作	培训情况
1	惠 锋	男	内科学	心脏介入	心内科	否	2019009284
2	冯永刚*	男	医学影像和放射治疗	外周血管介入、影像医师	影像科	是	FS23BJ0101309
3	王力星	男	医学影像	影像技师	影像科	是	FS23BJ0101312
4	刘姝蓉	女	护理学	护士	影像科	是	FS23BJ0101311
5	樊甜甜	女	护理学	护士	影像科	是	FS23BJ0101310

*放射影像医师冯永刚同时还会参与外周血管介入手术

⑤剂量防护

医院委托甘肃省疾病预防控制中心对医院辐射工作人员进行了个人剂量检测，建立有个人剂量检测档案。本次验收项目5名辐射工作人员均开展了个人剂量检测工作（王力星、刘姝蓉和樊甜甜自2023年3月开始佩戴个人剂量计，检测报告暂未出具），根据2021年12月至2022年11月的个人剂量检测报告（见附件8），个人剂量检测结果均未超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（18871-2002）中辐射工作人员剂量限值。个人剂量年度汇总见表3-5。

表 3-5 本项目辐射工作人员最近 4 个季度个人剂量监测统计结果 (mSv)

序号	姓名	各佩戴周期个人剂量当量 (mSv) Hp(10)				年个人剂量当量 (mSv) Hp(10)	
		性别	2021. 11. 30 起 3 个月	2022. 2. 28 起 3 个月	2022. 5. 30 起 3 个月		2022. 8. 30 起 3 个月
1	惠 锋	男	0.05	0.05	0.05	0.05	0.20
2	冯永刚	男	0.05	0.05	0.05	0.05	0.20
3	王力星	男	/	/	/	/	/
4	刘姝蓉	女	/	/	/	/	/
5	樊甜甜	女	/	/	/	/	/

(2) 周边公众的安全防护

周边公众主要依托辐射场所的屏蔽墙体、防护门和楼板屏蔽射线。同时，辐射工作场所严格实行辐射防护“两区”管理，机房门外设有电离辐射警告标志，并且警告标志满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中附录 F 的要求。机房门上方设有醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置了“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，禁止无关人员进入，候诊区设置了放射防护注意事项告知栏，以增加公众与射线源之间的防护距离，避免受到不必要的照射。

综上，本项目在实际建设过程中逐一落实了环评中提出的各项辐射防护措施，主要通过工作场所布局及分区划分、机房屏蔽、设备固有安全性、对讲装置、安全连锁装置、电离辐射警告标示及制度上墙、配备辐射监测设备等辐射防护措施进行辐射安全防护，能够满足辐射防护要求。

3.2.5 辐射安全管理制度

(1) 辐射安全与环境保护管理机构

庆阳市中医医院按照《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》等要求，成立了以王少飞为组长的辐射安全与环境保护领导小组（见附件 3）。

组 长：王少飞

副组长：刘文军

成员：孙林 何茹 翟嘉宾 冯永刚 李小红 金军
惠锋 彭欣

医院辐射安全与环境保护领导小组办事机构设在公共卫生科，公共卫生科具体负责本院的放射防护工作。

(2) 管理制度

医院制定有防护管理制度，包括：《辐射事故应急预案》《放射防护安全管理制度》《放射医、技师岗位职责》《放射工作人员职业健康管理制度》《患者和受检者安全防护制度》《辐射工作场所及个人剂量监测制度》《放射个人防护用品使用管理制度》《放射工作人员档案管理制度》《射线装置管理制度》《DSA 操作规程》《辐射监测计划》《全国核技术辐射安全申报系统运行管理制度》《放射工作人员培训管理制度及培训计划》等管理制度，能够满足辐射安全管理的要求，并严格按照规章制度执行（见附件3）。

综上所述，项目辐射安全与环境保护管理情况，满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求。项目运行过程中，制定文件控制措施，对文件编制、审核、变更、修订、分发等进行控制，使工作人员能够及时获得最新的文件。

(3) 辐射事故应急预案

按照《放射性同位素与射线装置安全防护条例》（国务院令 第 449 号）第四十二条及《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》（原国家环境保护总局 环发〔2006〕145 号文件）的规定：“发生辐射事故时，生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位应当立即启动本单位的应急方案，采取应急措施，并立即向当地环境保护主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。”

为建立健全医院辐射事故应急机制，及时、妥善的处置辐射事故，降低和减轻事故的损害和影响，医院已制定《辐射事故应急预案》，包括有效的组织机构、事故处理程序等，具备应急反应机制和应急处理能力，内容详细，可操作性较强，并定期开展辐射事故应急演练，确保区域辐射环境安全。

3.3 非放射性污染源及环保措施

3.3.1 固体废物

项目采用先进的数字显影技术，不会产生废胶片。介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物，采用专用容器集中收集，由西侧的污物门运出至

污物暂存间，最终委托有资质的单位处置。

3.3.2 废水

本项目不使用废显影液和定影液，因此本项目无洗片废水、废定（显）影液产生。工作人员办公及生活废水利用医院现有办公及生活设施。

3.3.3 废气

DSA 设备在开机并处于出束状态时，X 射线与空气作用会产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，DSA 的管电压、管电流较小，产生的有害气体相对较少。并在 DSA 手术室东侧天花顶部设置两个吸顶式排风口（30cm×30cm），机房内产生的臭氧、氮氧化物经排风口由排风管道排出，排风管道从北墙直接穿出机房，最终排放至北墙外的停车场。

综上，本项目非放射性污染物通过采用电脑成像、机房内通风装置及医疗垃圾委托有资质单位处理等措施对产生的非放射性污染物进行合理处置，可满足相关法规要求。

表四 环评文件及批复要求落实情况

4.1 环评文件要求落实情况

本次验收根据庆阳市生态环境局对《庆阳市中医医院 DSA 核技术利用项目环境影响报告表》验收清单，对医院具体落实情况进行现场检查。检查结果见表 4-1。

表 4-1 庆阳市中医医院 DSA 核技术利用项目环评要求及落实情况

序号	验收项目	环评要求	落实情况
1	辐射安全防护措施	防护门外有电离辐射警告标志、防护门上方有醒目的工作状态指示灯、灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示标志、设有门灯连锁装置、候诊区设有放射防护注意事项告知栏、手术室内有动力通风装置、手术室设有观察窗或摄像监控装置等、电动推拉门设有红外防夹装置、平开门设有自动闭门装置。	本项目患者门上张贴有“当心电离辐射”警示标志，门外设置有工作状态指示灯，灯箱上设有“射线有害、灯亮勿入”的标志，安装有光幕式红外防夹装置和门-灯连锁系统。候诊区设有放射防护注意事项和特殊人群提示告知栏，机房动力排风装置满足通风条件并设有观察窗和摄像监控装置。东侧工作人员门为脚踏感应式电动推拉门，污物门为手动平开门，设有自动闭门装置。
2	辐射安全管理机构	设立辐射安全管理机构并明确辐射管理专（兼）职人员和相关人员职责。	成立了辐射安全领导小组，明确岗位分工与职责，并确定有专职安全防护员负责医院辐射防护安全管理工作。
3	人员管理	检查放射工作人员职业健康档案，疑似放射性疾病人员的调查、复检及处置结果。	建立有辐射工作人员职业健康档案，暂无放射性疾病人员。
		检查放射工作人员个人剂量档案是否完整、连续，个人剂量超标人员的调查、复检及处置结果。	医院委托甘肃省疾病预防控制中心进行了个人剂量监测工作，并建立有个人剂量检测档案。
		参加辐射安全和防护知识培训，考核合格方能上岗。	工作人员均参加辐射安全与防护培训，并取得培训合格证书。

4	防护用品	为放射工作人员配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入手套、铅橡胶帽子。为DSA手术室内配备铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏等辅助防护设施。为患者配备铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子等防护用品。	为放射工作人员配备有铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入手套、铅橡胶帽子。DSA手术室内配备铅悬挂防护屏、床侧防护帘以及移动铅屏风等辅助防护设施。为患者配备有铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子等防护用品。建设项目放射工作人员和受检者所用的防护用品配备齐全。
5	监测仪器	配备1台X-γ辐射剂量率监测仪。	配备有一台FJ1200型环境级X、γ辐射剂量率仪，每年委托有资质单位进行校准。
		个人剂量计。	新周期起将为每位工作人员配备两枚个人剂量计进行检测。
6	辐射环境管理	辐射事故应急预案、射线装置管理制度、工作人员岗位职责、辐射工作人员培训管理制度、辐射工作人员剂量管理制度、辐射安全设施维护与维修制度、辐射环境监测制度、环境监测设备使用与检定管理制度、全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度、DSA操作规程、DSA工作人员岗位职责。	医院制定有防护管理制度，包括：《辐射事故应急预案》《放射防护安全管理制度》《放射科放射诊断质量保证制度》《放射医、技师岗位职责》《放射工作人员职业健康管理制度》《患者和受检者安全防护制度》《辐射工作场所及个人剂量监测制度》《放射个人防护用品使用管理制度》《放射工作人员档案管理制度》《射线装置管理制度》《DSA操作规程》《辐射监测计划》《全国核技术辐射安全申报系统运行管理制度》《辐射工作人员培训管理制度及培训计划》等管理制度。
7	剂量率限值要求	按透视条件，介入手术室屏蔽体外进行防护检测，术者位进行剂量监测。	透视条件下，机房屏蔽体外，术者位剂量率均不超过标准的规定。
综上所述，环境影响评价文件提出的辐射安全与环境保护措施要求，医院在项目建设阶段均已落实。			

4.2 环境影响报告表批复

本次验收项目环评于 2023 年 3 月 1 日取得庆阳市生态环境局的批复，批复文号为庆环辐表（2023）3 号，环境影响报告评价报告表要求落实情况见下表。

表 4-2 环境影响评价报告表批复要求情况一览表

批复要求	执行情况	是否落实
高度重视辐射环境管理工作，完善专职管理机构并指定专人负责，相关管理人员及操作人员必须参加相应类别的辐射安全培训和考核，严格持证上岗。	医院高度重视辐射环境管理工作，成立了以王少飞为组长的辐射安全与环境保护领导小组，公共卫生科具体负责本院的放射防护工作，相关管理人员及操作人员已参加相应类别的辐射安全培训和考核，持证上岗。	已落实
配备必要的辐射监测仪器，建立辐射环境监测制度，加强项目运行期间工作场所、周围环境的辐射水平监测并归档。严格落实个人剂量监测与管理制，建立个人剂量和健康档案并长期保存。按照辐射防护最优化的原则，本项目确定工作人员年有效剂量管理约束值为 5mSv，公众年有效剂量约束值为 0.1mSv。	医院配备有一台 FJ1200 型环境级 X、 γ 辐射剂量率仪，每年委托有资质单位进行校准。制定有《辐射工作场所及个人剂量监测制度》《辐射监测计划》以及《放射工作人员档案管理制度》，并严格按照上述制度执行。根据辐射防护最优化的原则，本项目确定工作人员年有效剂量管理约束值为 5mSv，公众年有效剂量约束值为 0.1mSv。	已落实
建立健全设备操作规程、岗位职责、设备检修维护、辐射防护等辐射安全管理规章制度，并做到制度上墙。制定完善的辐射事故应急预案，定期组织开展应急演练，确保区域辐射环境安全。	医院已制定《DSA 操作规程》《岗位职责》《设备维修保养制度》《辐射安全与防护管理制度》等制度，重新制定了《辐射事故应急预案》并定期进行演练。	已落实
严格落实报告表提出的各项辐射安全与防护措施，确保满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关标准要求。做好辐射工作场所屏蔽防护工作，确保满足机房屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h。辐射工作场所应严格划定控制区、监督区，并加强日常管理。机房防护门应设置闭门装置及门灯连锁装置，门口应设置规范醒目的电离辐射警示标识和工作状态指示灯，机房内应配套建设通排风系统并加强通风换气，防止有害气体累积。加强介入治疗工作场所管理并严守操作规程，配备必要的辐射	医院已严格落实报告表提出的各项辐射安全与防护措施，机房屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率最大为 1.78 μ Sv/h，满足相关标准要求。已将 DSA 手术室及辅助区域分为控制区及监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。工作人员门安装有自动闭门装置，患者门安装有门灯连锁装置，防护门上均张贴有电离辐射警示标识，患者门上安装有工作状态指示灯。机房东侧天花顶部设置两个吸顶式排风口，排风机运行良好，可保持手术室良好的通风。已为工作人员、患者和受检者配备了足量的防护用品，避免工作人员和病人受到不必要的照射；经计算，介入手术所致手术室内操作医生年剂量为 0.27mSv，护士年剂量为 0.94mSv，控制室操作人员最大年受照剂量为 7.66 $\times 10^{-3}$ mSv，叠加近一年度最大个人剂量当量值 0.83mSv 后控制室操作人员最大年受照剂量为 0.84mSv，低于本次环评提出的管理限	已落实

<p>防护用品并做好医生、病人的个人防护工作；严格控制手术医生的工作时间，确保满足剂量管理限值要求。建立 DSA 设备运行、维修保养等档案记录，并由专人管理。加强对设备及辐射安全防护设施的日常检查维护，进一步完善防止误操作及工作人员、公众受到意外照射的安全措施，避免辐射事故发生。</p>	<p>值 5mSv/a。建立有 DSA 设备运行、维修保养等档案记录，并由专人管理。</p>	
--	--	--

由上表分析，环评批复文件提出的要求均已落实。

庆阳市中医医院
DSA核技术利用项目
竣工环境保护验收监测报告表（公示稿）

表五 验收监测质量保证与质量控制

5.1 监测分析方法及监测仪器

5.1.1 监测分析方法

本项目委托陕西新高科辐射技术有限公司进行监测验收现场监测，监测因子为 X- γ 辐射剂量率，监测方法执行《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。

5.1.2 监测频次

本项目场所辐射监测在设备运行状态下，屏蔽墙体外测点测试数据不少于 3 个。

5.1.3 检测仪器

本次竣工验收辐射环境监测所使用的仪器已通过计量部门检定。监测仪器情况见表 5-1。

表 5-1 监测仪器情况一览表

检测仪器名称、型号、编号	测量范围	检定/校准单位	证书编号	校准因子	证书有效期
X. γ 辐射剂量当量率仪 AT 1123-54637	0.05 μ Sv/h~ 10Sv/h	中国辐射防护研究院放射性计量站	检字第 [2023]-R0535	0.84	2023. 2. 15~ 2024. 2. 14

2、质量保证

本项目由陕西新高科辐射技术有限公司进行竣工环境保护验收监测，按照《电离辐射质量保证一般规定》（GB8999）、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），以及陕西新高科辐射技术有限公司质量体系文件要求，实施全过程质量控制。

辐射环境监测质量保证主要内容有：

- ①监测机构通过了计量认证；
- ②监测前制定了详细的监测方案及实施细则；
- ③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；
- ④检测所用仪器已通过计量部门校准、检定合格，且在校准、检定有效使用期内使用。监测仪器适用于环境 X- γ 辐射剂量率监测，监测仪器量程为 50 nSv/h~10Sv/h，满足检测要求；AT1123 型 X、 γ 辐射剂量当量率仪响应时间为 80ms，

可满足设备监测响应要求；

⑤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；

⑥每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

⑦现场监测严格按照规定的监测点位、方法、记录内容等进行，按照统计学原则处理异常数据和监测数据；

⑧建立完整的文件资料。仪器校准说明书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；

⑨监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

庆阳市中医医院
DSA核技术利用项目
竣工环境保护验收监测报告表（公示稿）

表六 验收监测内容

1、监测因子

根据项目污染源特征，本次竣工环保验收监测因子为 X- γ 辐射剂量率。

2、监测时间及环境条件

本项目监测时间及监测环境条件见表 6-1。

表 6-1 监测时间及环境条件

日期	天气	温度 (°C)	相对湿度 (°C)
2023 年 3 月 15 日	多云转阴	1°C~11°C	32%RH

3、监测布点

依据《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》及《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)中相关要求及本项目周围环境实际情况，本次验收监测在 DSA 机房四周、楼上、楼下、操作位等处布设监测点，DSA 机房具体监测点位示意图见图 6-1 (检测报告详见附件 12)。

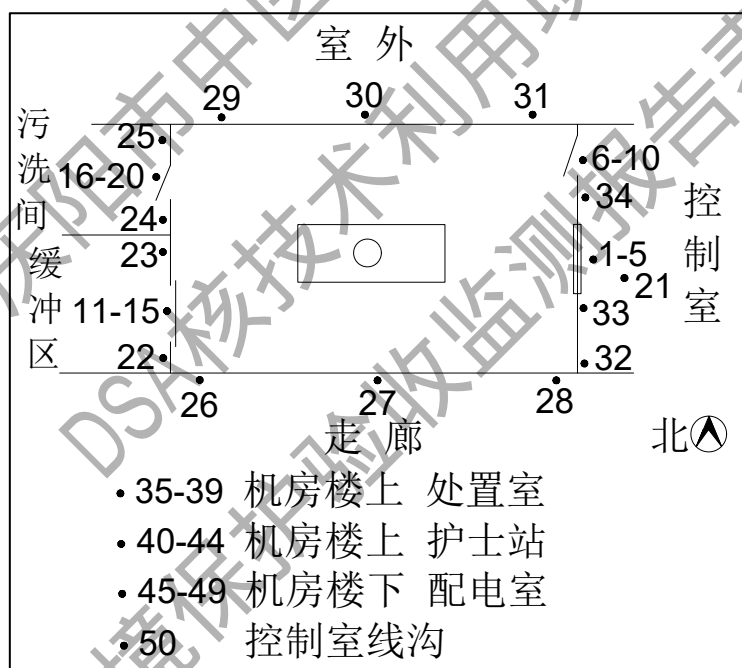


图 6-1 DSA 机房监测点位示意图

表七 监测结果

1、监测工况

监测人员对现场进行验收监测，监测主要关注DSA机房四周、操作位等位置。本项目现场监测时的监测工况见表7-1。根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中表B.1“透视状态下，非普通荧光屏，有自动控制功能的按自动控制条件检测”。本项目DSA按普通剂量率透视模式（自动控制）下，86kV、14.7mA进行检测。

表 7-1 射线装置基本信息

设备型号	额定工况	AEC工况	主射线方向
Azurion 7M20	最大管电压125kV 最大管电流1000mA	运行管电压 86kV 运行管电流 756mA	垂直朝上

注 1：介入放射学设备按透视条件进行检测。

本项目 DSA 正常运行时机房及周围环境的 X-γ辐射剂量率监测结果见表 7-2 和表 7-2。

表7-2 DSA机房周围环境辐射剂量率监测结果

基本情况	规格型号	Azurion 7 M20		检测地点	DSA机房	
	生产厂家	飞利浦医疗系统 荷兰有限公司		设备编号	1741	
	警示标志	有		状态指示灯	有、亮	
检测结果	检测点	检测位置	周围剂量当量率 μ Sv/h	检测点	检测位置	周围剂量当量率 μ Sv/h
	1	观察窗中心	0.164	26	南墙外（走廊）	0.147
	2	观察窗上缝	0.152	27	南墙外（走廊）	0.150
	3	观察窗下缝	0.153	28	南墙外（走廊）	0.148
	4	观察窗左缝	0.161	29	北墙外（室外）	0.139
	5	观察窗右缝	0.154	30	北墙外（室外）	0.147
	6	工作人员门中心	0.163	31	北墙外（室外）	0.141
	7	工作人员门上缝	0.182	32	控制室墙面	0.149
	8	工作人员门下缝	1.78	33	控制室墙面	0.148
	9	工作人员门左缝	0.161	34	控制室墙面	0.145
	10	工作人员门右缝	0.175	35	机房楼上（处置室）	0.135
11	患者门中心	0.161	36	机房楼上（处置室）	0.138	

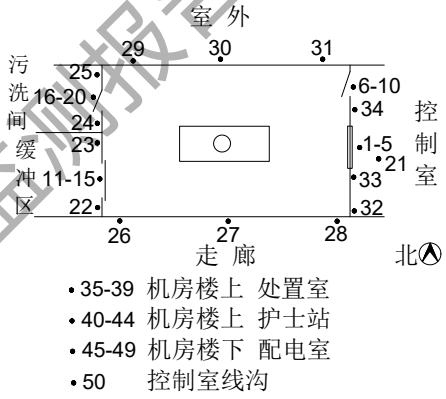
12	患者门上缝	0.158	37	机房楼上（处置室）	0.134
13	患者门下缝	0.163	38	机房楼上（处置室）	0.136
14	患者门左缝	0.162	39	机房楼上（处置室）	0.135
15	患者门右缝	0.154	40	机房楼上（护士站）	0.137
16	污物门中心	0.148	41	机房楼上（护士站）	0.135
17	污物门上缝	0.140	42	机房楼上（护士站）	0.138
18	污物门下缝	0.143	43	机房楼上（护士站）	0.136
19	污物门左缝	0.149	44	机房楼上（护士站）	0.134
20	污物门右缝	0.147	45	机房楼下（配电室）	0.140
21	操作位	0.162	46	机房楼下（配电室）	0.143
22	西墙外（缓冲区）	0.149	47	机房楼下（配电室）	0.141
23	西墙外（缓冲区）	0.143	48	机房楼下（配电室）	0.142
24	西邻（污洗间）	0.152	49	机房楼下（配电室）	0.144
25	西邻（污洗间）	0.150	50	控制室线沟	0.140
检测条件：电压86kV，电流14.7mA，出束时间10s； 表中数据未扣除本底，仪器本底示值×k _x ：0.120~0.130 μ Sv/h。					
现场照片			<p>检测点位图</p>  <p>• 35-39 机房楼上 处置室 • 40-44 机房楼上 护士站 • 45-49 机房楼下 配电室 • 50 控制室线沟</p>		

表7-3 透视防护区测试平面上周围剂量当量率

检测位置		周围剂量当量率 μ Sv/h	检测位置		周围剂量当量率 μ Sv/h
第一术者位	头部	32	第二术者位	头部	0.34×10^3
	胸部	57		胸部	0.34×10^3
	腹部	77		腹部	0.32×10^3
	腿部	86		腿部	73
	足部	98		足部	150

监测结果表明，本项目DSA正常运行时在透视模式下开机监测，监测时机房周围辐射剂量率为0.134 μ Sv/h~1.78 μ Sv/h，监测结果均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中“6.3.1a) 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 μ Sv/h。”

3、辐射工作人员与公众年有效剂量估算

DSA 机房配备有铅悬挂防护屏、床侧防护帘、移动铅屏风，且医护人员在手术时穿戴铅防护用品等，能够有效降低 DSA 透视时漏射散射线对医务人员的照射。根据医院提供的不同工作模式下的预计工作时间，可知每台 DSA 运行期间每年最多进行 180 台手术，每次手术开机照射时间透视 12.3min，采集 1min。

表 7-4 本次验收设备运行情况

设备名称	工作模式	每次照射时间(min)	年最大工作量(台)	年开机时间(h)
DSA	透视	12.3	180	36.9
	采集	1	180	3.0

3.1 工作量

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中表B.1“透视状态下，非普通荧光屏，有自动控制功能的按自动控制条件检测”。本项目DSA按普通剂量率透视模式（自动控制）下，86kV、14.7mA进行检测，采集时最大电功率为65kW，按照电压86kV计算，得到采集状态时最大管电压下最大管电流为756mA。因在相同电压下剂量率与电流成正比关系，则采集状态下的周围剂量当量率可通过透视条件下的剂量率检测值扣除辐射环境本底后乘以采集条件下的管电流（756mA）与透视条件下管电流（14.7mA）之比计算得到。

项目DSA采集状态下周围剂量当量率计算结果见表7-5。

表 7-5 采集状态下周围剂量当量率计算结果

设备名称	工作模式	计算点位	透视状态下最大剂量率 (μ Sv/h)	最小本底剂量率 (μ Sv/h)	扣除最小本底后剂量率 (μ Sv/h)	采集状态下周围剂量当量率 (μ Sv/h)
DSA	采集	第一术者位(足部)	98	0.120	97.88	5033.83
	采集	第二术者位(胸部)	340	0.120	339.88	17479.54
	采集	工作人员门	1.78	0.120	1.66	85.37
	采集	患者门	0.163	0.120	0.043	2.21

3.2 介入手术操作人员剂量估算

本项目介入手术操作人员不参与除本项目外的其他放射工作。由表 7-3 可知 DSA 机房内第一术者位和第二术者位周围剂量当量率最大分别为 97.88 μ Sv/h、339.88 μ Sv/h (均已扣除最小本底), 管电压 125kV 时, 手术医生和护士穿 0.5mmPb 厚铅衣的辐射透射因子 B 为 5.57×10^{-2} 。

表 7-6 介入手术医护人员附加年有效剂量估算结果一览表

位置	关注人群	工作模式	扣除本底后最大剂量率 (μ Sv/h)	年累计工作时间 (h/a)	辐射透射因子	年有效剂量估算 (mSv/a)	总剂量率 (mSv/a)
DSA 手术室	手术医生	透视	97.88	36.9	5.57×10^{-2}	0.20	0.27
		采集	5033.83	0.25		7.01×10^{-2}	
	护士	透视	339.88	36.9	5.57×10^{-2}	0.70	0.94
		采集	17479.54	0.25		0.24	

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中 7.8.3 “除存在临床不可接受的情况外, 图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留; 对受检者实施照射时, 禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留”。一般情况下介入手术医生、护士是在控制室进行采集, 但保守起见, 本次介入手术医生、护士在治疗床旁的采集模式下的年有效剂量按单次手术拍摄 10 张蒙片 (约 0.5s/张) 进行估算。假设手术医生和护士参与所有手术, 根据表 7-5, 单台手术累计出束时间透视按 12.3min 计, 则每名医生和护士年最大受照时间透视为 36.9h, 采集为 0.25h, 则介入手术所致手术室内操作医生年剂量为 0.27mSv, 护士年剂量为 0.94mSv。

项目介入手术医生和护士受到的年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中年剂量约束限值 (职业人员不超过 20mSv) 及本项目环评提出的管理限值 5mSv/a。

3.3 控制室工作人员剂量估算

本项目控制室工作人员还将参与本院其他岗位放射工作。根据上述信息, 按项目辐射工作人员及公众活动区域监测结果中最大值分别进行估算, 则该项目涉及的职业人员剂量估算结果见表 7-7, DSA 机机房放射防护检测结果表中检测结果未扣除本底。

表 7-7 DSA 机房控制室工作人员年有效剂量估算结果

设备名称	关注人群	工作模式	扣除本底后最大剂量率 (μSv/h)	出束时间 (h/a)	最大居留因子	年有效剂量估算 (mSv/a)	总剂量率 (mSv/a)
DSA	控制室工作人员	透视	1.66	36.9	1/8	7.66×10 ⁻³	3.97×10 ⁻²
		采集	85.37	3.0		3.20×10 ⁻²	

经估算，控制室工作人员最大年有效剂量为 3.97×10⁻²mSv，叠加近四期最大个人剂量当量值 0.83mSv 后控制室工作人员最大年受照剂量为 0.87mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中年剂量限值（职业人员不超过 20mSv）及本项目环评提出的管理限值 5mSv/a。

3.4 公众

本项目评价的公众为医院内的非辐射工作人员、陪同人员及普通公众（流动人员）。本次验收对公众人员的年有效剂量通过理论估算值进行分析确定，理论估算值利用年最大工作时间和验收监测过程中人员可达位置处的最大值进行估算。

本项目 X 射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$H_{E-r} = D_r \times t \times T \times 10^{-3} (mSv)$$

其中： H_{E-r} ：X-γ射线外照射人均年有效剂量，mSv；

D_r ：X-γ射线外照射人均年有效剂量，μSv/h；

t ：X-γ射线照射时间，h。

T ：居留因子，Sv/Gy，根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）附录 A，不同场所的居留因子选取如下表所示。

表 7-8 居留因子的选取

场所	居留因子 (T)		停留位置
	典型值	范围	
全停留	1	1	管理人员或职员办公室、诊疗计划区、治疗控制室、护士站、咨询台、有人护理的候诊室及周边建筑物中的驻留区
部分停留	1/4	1/2-1/5	1/2：相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室 1/5：走廊、雇员休息室、职员休息室
偶然停留	1/16	1/8-1/40	1/8：各治疗室房门 1/20：公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40：仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车场，车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯

保守取非辐射工作人员可到达位置处最大监测结果进行计算，计算结果见表 7-9。

表 7-9 DSA 机房关注点位公众人员年有效剂量估算

设备名称	关注人群	工作模式	扣除本底后最大剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	出束时间 (h/a)	最大居留因子	年有效剂量估算 (mSv/a)	总剂量率 (mSv/a)
DSA	公众	透视	0.043	36.9	1/8	1.98×10^{-4}	1.03×10^{-3}
		采集	2.21	3.0		8.29×10^{-4}	

经估算，公众最大年受照剂量为 $1.03 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中年剂量约束限值（公众人员不超过 1mSv ）及本次环评提出的管理限值 0.1mSv/a 。

庆阳市中医医院
DSA核技术利用项目
竣工环境保护验收监测报告表（公示稿）

表八 辐射安全管理措施落实情况

1、环境管理检查

(1) 医院遵守了《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，执行了环境影响评价制度，编制了环境影响报告表并获批准。并于 2023 年 3 月 22 日申请办理了辐射安全许可证的增项手续，证书编号：甘环辐证[M1162]，许可种类和范围为：使用 II 类、III 类射线装置，有效期至 2024 年 12 月 29 日。

(2) 本项目内容为 1 台飞利浦 Azurion 7M20 型数字减影血管造影机，与环境影响评价文件及环评批复的建设规模相符合，使用场所按环评报告中要求布局。根据现场调查，本项目性质、规模、生产工艺和环境保护措施均与环境影响评价文件一致，未发生变动。

(3) 医院落实了国家对建设项目环境保护“三同时”制度，在项目建设过程中做到辐射防护环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。

(4) 医院制定有辐射监测计划，配备有 1 台 FJ1200 型环境级 X、 γ 辐射剂量率仪，每年委托有资质单位进行校准（校准证书见附件 10），并定期对机房周围辐射环境进行监测；每年委托有资质的单位对放射工作场所进行辐射防护检测，并建立有辐射监测档案。

(5) 医院成立了《辐射安全与环境保护领导小组》，辐射安全与环境保护领导小组办事机构设在公共卫生科，公共卫生科具体负责本院的放射防护工作。根据国家法律法规的要求，制定颁布实施了《辐射事故应急预案》《放射防护安全管理制度》《放射科放射诊断质量保证制度》《放射医、技师岗位职责》《放射工作人员职业健康管理制》《患者和受检者安全防护制度》《放射工作场所及个人剂量监测制度》《放射个人防护用品使用管理制度》《放射工作人员档案管理制度》《射线装置管理制度》《DSA 操作规程》《辐射监测计划》《全国核技术辐射安全申报系统运行管理制度》《辐射工作人员培训管理制度及培训计划》等规章制度，且将部分制度装裱悬挂在操作室墙上。因此，医院从事辐射活动的技术能力基本符合相应法律法规的要求，基本具备从事辐射活动的能力及辐射环境管理的能力，采取的各项措施切实有效，符合实际，环保执行情况较好。

(6) 医院按照相关标准的要求，建立了内部辐射安全管理体制，并制定了一系列辐射安全管理规章制度；配备有辐射监测设备，并制定了监测计划；辐射

工作人员配备有个人剂量计，建立有个人剂量监测档案和职业人员健康监护档案；5名辐射工作人员均已参加辐射防护安全知识培训并取得了合格证书。

庆阳市中医医院
DSA核技术利用项目
竣工环境保护验收监测报告表（公示稿）

表九 验收监测结论及建议

1、验收监测结论

1.1 验收项目情况

庆阳市中医医院位于甘肃省庆阳市西峰区古象西路 10 号，为改善病人治疗条件，提高医院服务质量及服务水平，满足广大患者就医的需要，医院新增 1 台飞利浦 Azurion7 M20 数字减影血管造影机（DSA），开展医疗诊断和介入治疗，属于 II 类射线装置，该项目履行了相应的环评手续，取得了庆阳市生态环境局的批复（庆环核表〔2023〕3 号），并于 2023 年 3 月 22 日申请办理了辐射安全许可证的增项手续，辐射安全许可证号为甘环辐证[M1162]。

1.2 屏蔽效果验收结论

监测结果表明，本项目 DSA 正常运行时在透视模式下开机监测，监测时机房周围辐射剂量率为 $0.134\mu\text{Sv/h}\sim 1.78\mu\text{Sv/h}$ ，监测结果满足相关标准及《庆阳市生态环境局关于庆阳市中医医院 DSA 核技术利用项目环境影响报告表的批复》中“做好辐射工作场所屏蔽防护工作，确保满足机房屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。”的要求。监测结果均满足机房周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求，故本项目辐射防护措施有效。

1.3 辐射安全防护措施验收结论

本项目 DSA 机房防护门上方安装了工作状态指示灯，并做到门灯联动，设置了电离辐射警示标识，制定 DSA 安全操作规程、岗位职责、辐射事故应急预案等规章制度，并做到制度上墙，治疗床安装有急停按钮，设置有效的闭门装置、观察窗及对讲装置。DSA 机房内设置了送排风系统。医院配备了 1 台型号为 FJ1200 型环境级 X、 γ 辐射剂量率仪。

医院落实了国家对建设项目环境保护“三同时”制度，在项目建设过程中做到辐射防护环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。

1.4 有效剂量估算验收结论

根据最近 4 个季度个人剂量监测统计结果可知，本项目辐射工作人员近 4 个季度的年附加剂量值均为 0.20mSv 。由此，医院辐射工作人员年个附加值能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B1.1.1 规定，“应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限制：a）由审

管部门决定的连续五年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv”及《庆阳市生态环境局关于陇南市第一人民医院 DSA 应用项目环境影响报告表的批复》（甘环核表〔2020〕16 号）中工作人员年有效剂量管理约束值为 5mSv 的要求。

医院应在后期的运行过程中应规范个人剂量监测周期，加强个人剂量监测的管理，要求辐射工作人员正确佩戴个人剂量计，及时获取个人剂量监测报告，对出现异常的检测数据进行逐一调查和分析，如若具体工作人员年有效剂量超过 5mSv 建议暂时调离或调离相关岗位，确保辐射工作人员安全。通过机房四周的周围辐射剂量当量率监测结果，根据公众人员年有效剂量估算可知，机房四周公众可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中公众中有关关键人群组的成员所受的平均剂量限值不超过 1mSv 和年有效剂量管理限值 0.1mSv/a 的要求。

1.5 辐射安全管理验收结论

（1）医院按要求设置了辐射安全防护管理小组。根据国家法律法规制定颁布实施了《辐射事故应急预案》《放射防护安全管理制度》《放射科放射诊断质量保证制度》《放射医、技师岗位职责》《放射工作人员职业健康管理制度》《患者和受检者安全防护制度》《辐射工作场所及个人剂量监测制度》《放射个人防护用品使用管理制度》《放射工作人员档案管理制度》《射线装置管理制度》《DSA 操作规程》《辐射监测计划》《全国核技术辐射安全申报系统运行管理制度》《辐射工作人员培训管理制度及培训计划》等规章制度，且将部分制度装裱悬挂在控制室墙上。

（2）医院为本项目所有辐射工作人员配备了个人剂量计，为介入手术医师配备双剂量计（在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，铅围裙内躯干上再佩戴一个剂量计），定期进行监测，并建立了完善的个人剂量档案，终身保存。

（3）医院定期安排辐射工作人员进行职业健康体检，并建有专门的职业健康档案。本项目 5 名辐射工作人员已于 2022 年 8 月和 2023 年 3 月在中核五〇四医院进行了职业健康检查，体检显示本项目工作人员刘姝蓉血常规结果异常，于 2023 年 3 月复查血常规结果显示正常，其余辐射工作人员体检结果均显示“可继续原放射工作”（见附件 7）。

(4) 本次验收项目共配备有 5 名辐射工作人员，均为医院现有工作人员，包括医师 3 名、护士 2 名、放射影像医师 1 名（放射影像医师冯永刚同时还会参与外周血管介入手术）、放射影像技师 1 名。5 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并考核合格持证上岗（见附件 6）。

本项目之后新增加的辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识考核，未取得辐射安全与防护培训合格证的人员，不得进行辐射工作。

庆阳市中医医院 DSA 核技术利用项目符合“辐射实践正当性”的原则，项目落实了环评文件及其批复提出的各环境保护措施，成立了辐射安全与环境保护管理机构，建立了全面的辐射安全与环境保护管理制度。项目各项环保设施运行正常，未发生任何环境污染事故。现场监测表明，各监测点位 X- γ 辐射剂量率水平均满足相关标准要求。工作人员和公众的年有效剂量满足国家标准要求。

故从环境保护的角度分析，本项目满足竣工环境保护验收的条件，建议通过竣工环境保护验收。

2、建议

(1) 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高安全文化素养和安全意识，积极配合生态环境部门的日常监督检查，确保射线装置的使用安全；

(2) 辐射工作人员健康档案应永久保存；不断完善应急措施，针对可能出现的辐射事故细化各项目的辐射应急措施，提高事故应急能力，确保辐射安全；定期组织应急演练，并保存记录。

(3) 新入职辐射工作人员在上岗前应经过必要的辐射防护知识培训，在网上提交考试申请，待参加考试考核合格取得辐射安全与防护培训合格成绩单后方可从事辐射工作；

(4) 医院应在后期的运行过程中重视放射防护知识的培训，增强放射工作人员的防护意识，加强个人剂量监测的管理，要求辐射工作人员正确佩戴个人剂量计，规范个人剂量检测周期和评估工作人员的个人剂量，对出现异常的检测数据进行逐一调查和分析，具体工作人员暂时调离或调离相关岗位，确保辐射工作人员安全；此外，辐射工作人员档案应永久保存。

(5) 定期对各项防护措施进行检查，发现问题及时处理，定期对辐射防护

用品进行检查，确保其能正常工作。

(6) 医院应在后期的运行过程中加强个人剂量监测的管理，及时获取个人剂量监测报告，对出现异常的检测数据进行逐一调查和分析，具体工作人员可根据剂量检测值情况确定是否需要暂时调离或调离相关岗位，确保辐射工作人员安全。

(7) 每年 1 月 31 日前在全国核技术利用辐射安全申报系统提交上一年度放射性同位素和射线装置安全和防护状况年度评估报告。

庆阳市中医医院
DSA核技术利用项目
竣工环境保护验收监测报告表（公示稿）