

# 辐射类建设项目验收监测报告

项目名称： 陕西省勉县医院

新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目

建设单位： 陕西省勉县医院

编制单位： 西安海蓝环保科技有限公司

编制日期： 二〇二〇年十二月

仅供陕西省勉县医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目竣工环境保护验收报告公示用

建设单位法人代表：张存

编制单位法人代表：张荣兴

项目负责人：高明强

填表人：高明强

建设单位：陕西省勉县医院

电话：13772834806

邮编：724207

地址：汉中市勉县定军山镇

绿缘路

编制单位：西安海蓝环保科技有限公司

电话：029-87886946

邮编：710018

地址：西安经济技术开发区凤城十路保

利中达广场 1209 室

仅供陕西省勉县医院新建数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目竣工环境保护验收报告公示用

表 1 项目概况

项目名称	陕西省勉县医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目				
建设单位	陕西省勉县医院				
法人代表	张存	联系人	闫军	电话	13772834806
联系地址	汉中市勉县定军山镇绿缘路				
项目建设地点	陕西省勉县医院医技楼 1 楼影像科				
项目性质	■新建 □改建 □扩建 □其它				
应用类型	使用 II 类射线装置				
项目实际建设内容及规模	在医技楼 1 楼影像科安装使用 1 台 GE-Optima IGS 330 型数字减影血管造影机（DSA），用于放射诊断、介入治疗。最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA。机房净尺寸为 6.47m×5.16m，面积 33.39m <sup>2</sup> 。				
环境影响报告表名称	陕西省勉县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				
环境影响评价单位	西安海蓝环保科技有限公司				
环境影响评价审批部门	陕西省生态环境厅	文号	陕环批复〔2020〕129 号	时间	2020 年 5 月 27 日
开工时间	2020 年 5 月 29 日		调试时间	2020 年 6 月 6 日	
竣工时间	2020 年 6 月 10 日		现场监测时间	2020 年 11 月 25 日	
环境保护设施监测单位	西安志诚辐射环境检测有限公司				
项目实际总投资（万元）	550	实际环保投资（万元）	27.50	环保投资占总投资比例	5.0%

## 一、项目基本情况

### 1、概述

陕西省勉县医院始建于 1950 年，是陕南地区集医疗、科研、教学、急救、预防、保健等多项业务为一体的现代化“二级甲等”综合医院。医院占地 60 亩，建筑面积  $6.8 \times 10^4 \text{m}^2$ ，设置病床 600 张，设有 37 个临床（医技）科室和一个 120 急救中心，学科设置合理、门类齐全、各具特色，可为患者提供全方位、多层次的优质医疗服务。

为完善医院发展需求，加快现代化进程，促进医院各学科发展，提高医院的医疗水平，满足不同人群的就医需求，推动医院整体发展，陕西省勉县医院在医技楼 1 楼影像科新增 1 台 GE-Optima IGS 330 型数字减影血管造影机（DSA），用于开展心血管疾病介入治疗工作。

陕西省勉县医院于 2019 年 12 月委托西安海蓝环保科技有限公司对新增 DSA 核技术应用项目进行环境影响评价，编制了《陕西省勉县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》。2020 年 5 月 27 日陕西省生态环境厅对该项目进行了批复，批准文号：陕环批复〔2020〕129 号，批复详见附件。

陕西省勉县医院已根据环评报告表的要求和陕西省生态环境厅环评批复中的意见落实了该项目的各项环保措施，目前各项环境保护措施和安全措施运行正常，已具备了环保设施“三同时”验收监测条件。

### 2、项目建设情况

陕西省勉县医院位于汉中市勉县定军山镇绿缘路，本项目位于陕西省勉县医院医技楼 1 楼影像科。医院紧邻绿缘路，交通便利。项目地理位置图见图 1-1、DSA 机房位置示意图见图 1-2。

该项目环境影响评价内容为 1 台 GE-Optima IGS 330 型数字减影血管造影机，属于 II 类射线装置。项目实际建设情况与环评、批复内容一致。本次验收的 1 台 GE-Optima IGS 330 型数字减影血管造影机见图 1-3，DSA 机房剖面、平面布置及四邻关系图见图 1-4、1-5、1-6，项目工作场所分区图见图 1-7。技术参数见表 1-1。

表1-1 数字减影血管造影机（DSA）技术参数表

射线装置名称型号厂家	射线装置分类	最大管电压	最大管电流	环评数量	验收监测数量	使用场所	用途
数字减影血管造影机（DSA）GE-Optima IGS 330 型	II 类	125kV	1000mA	1 台	1 台	医技楼 1 楼影像科	放射诊断、介入治疗

仅供陕西省勉县医院新增数字减影血管造影机(DSA)核技术利用项目竣工环境保护验收报告公示用

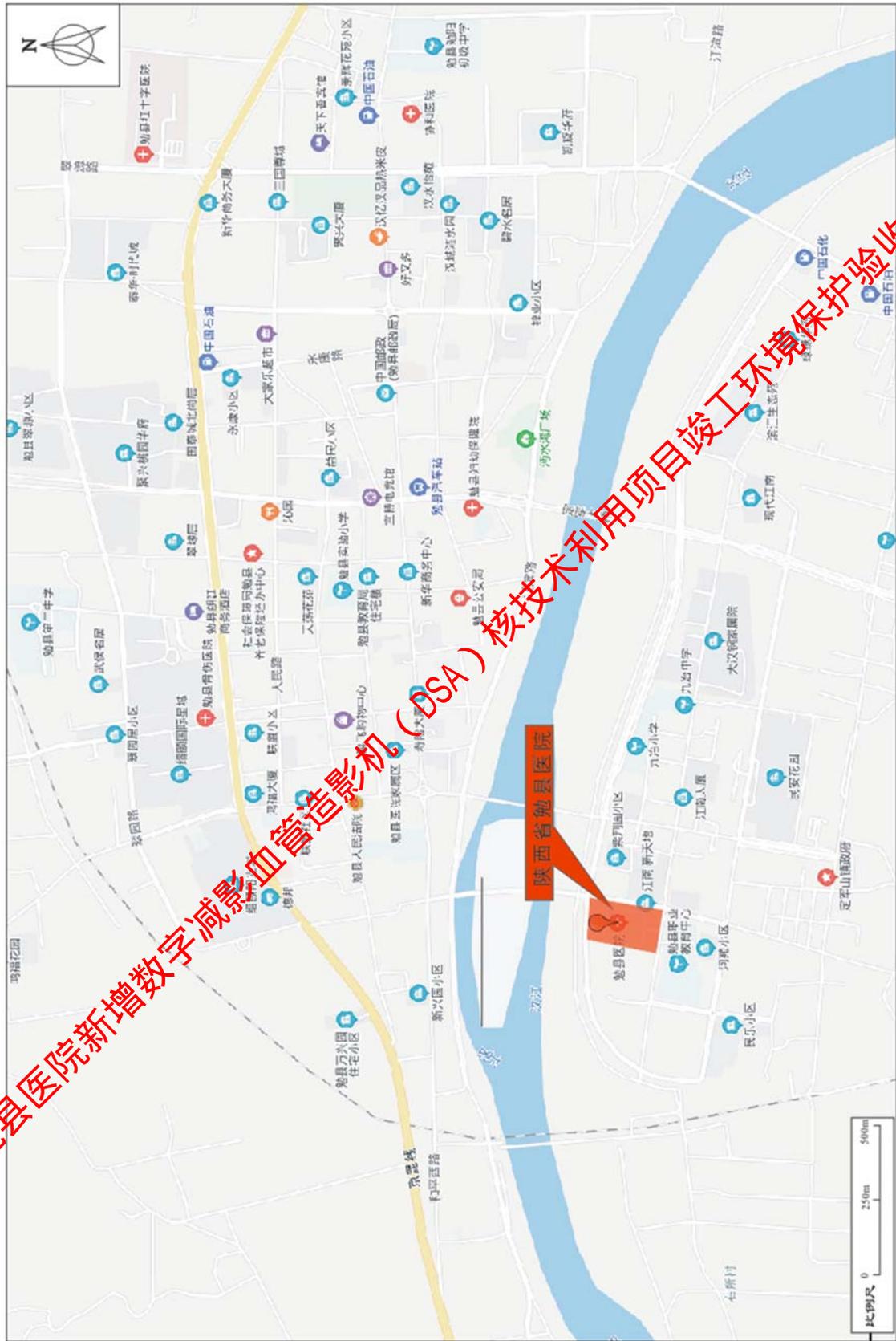


图 1-1 医院地理位置图

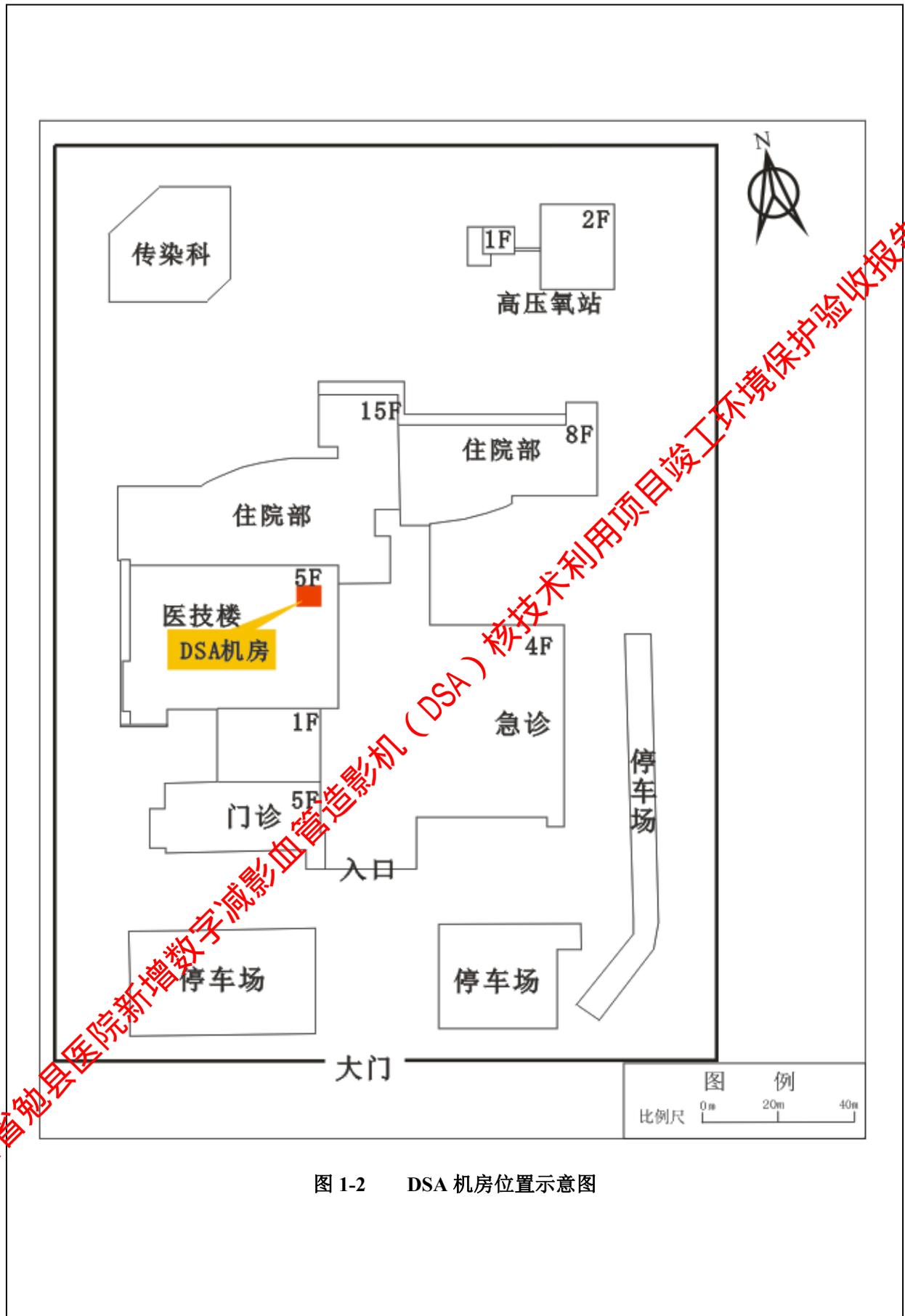


图 1-2 DSA 机房位置示意图

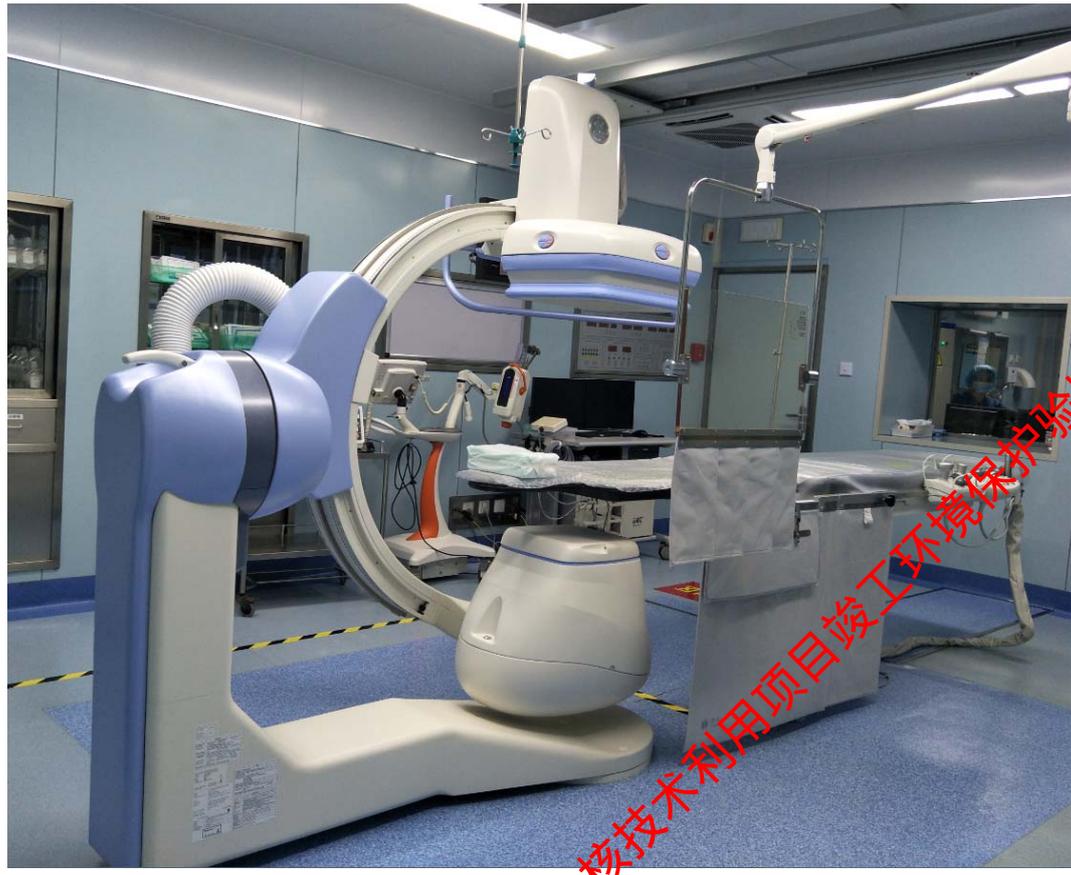


图 1-3 GE-Optima IGS 330 型数字减影血管造影机 (DSA)

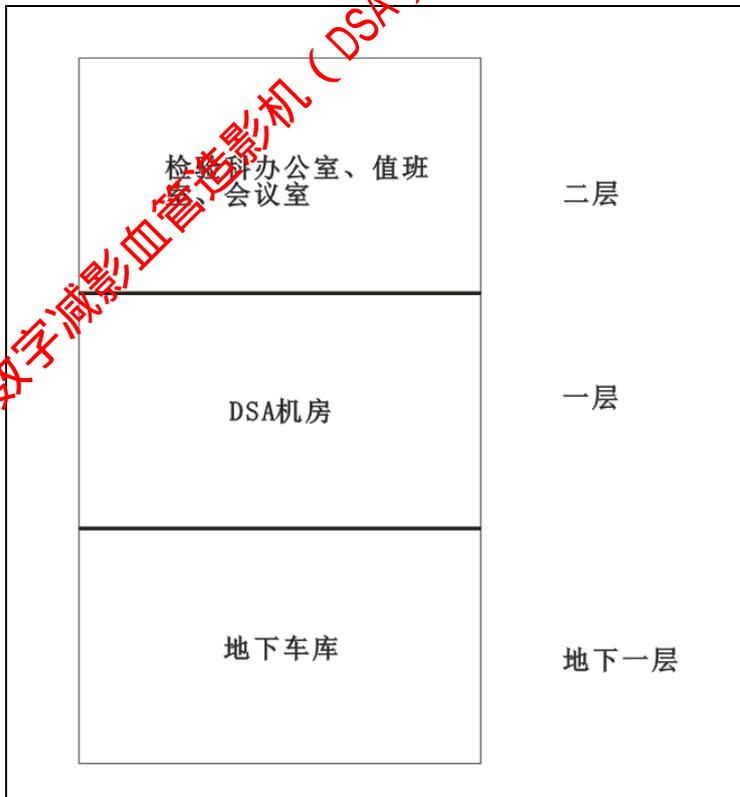


图 1-4 DSA 机房剖面关系示意图

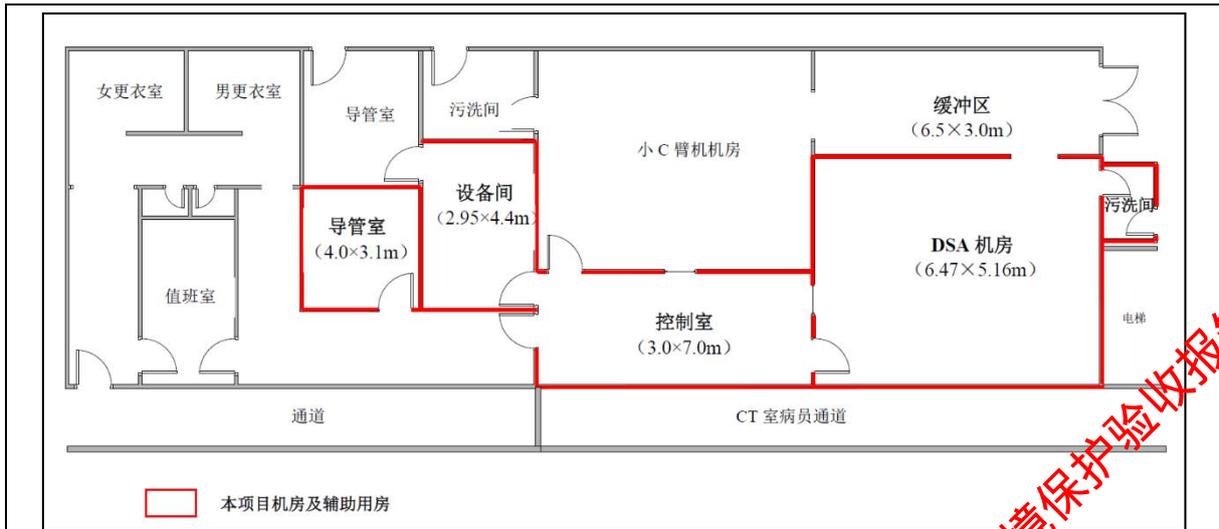


图 1-5 DSA 机房平面布置图

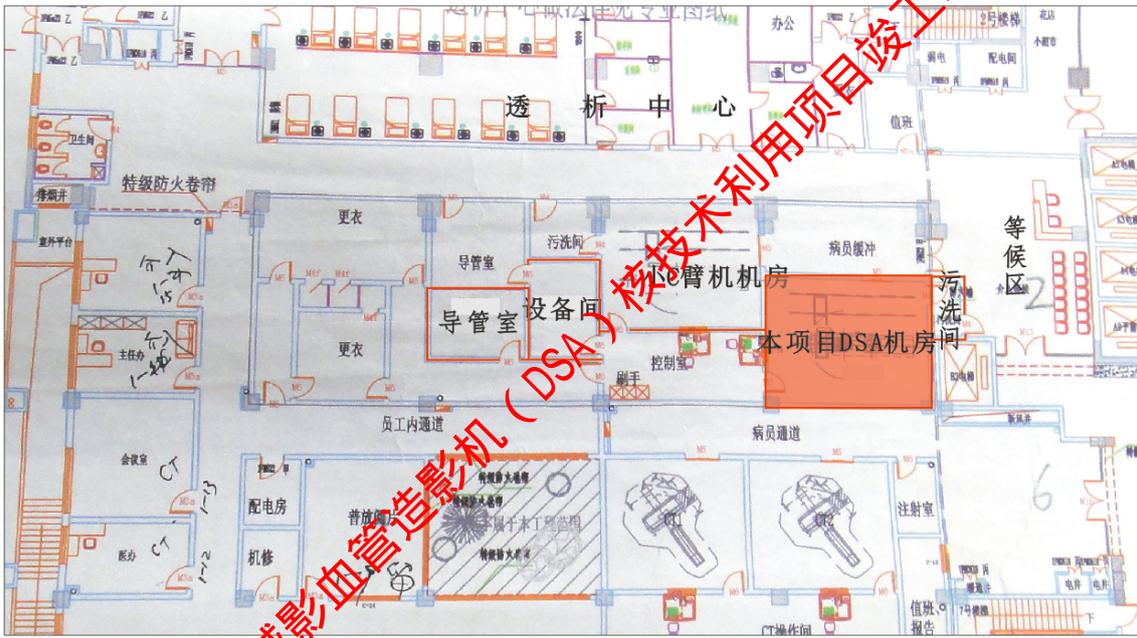


图 1-6 本项目机房及辅助用房周边环境关系图

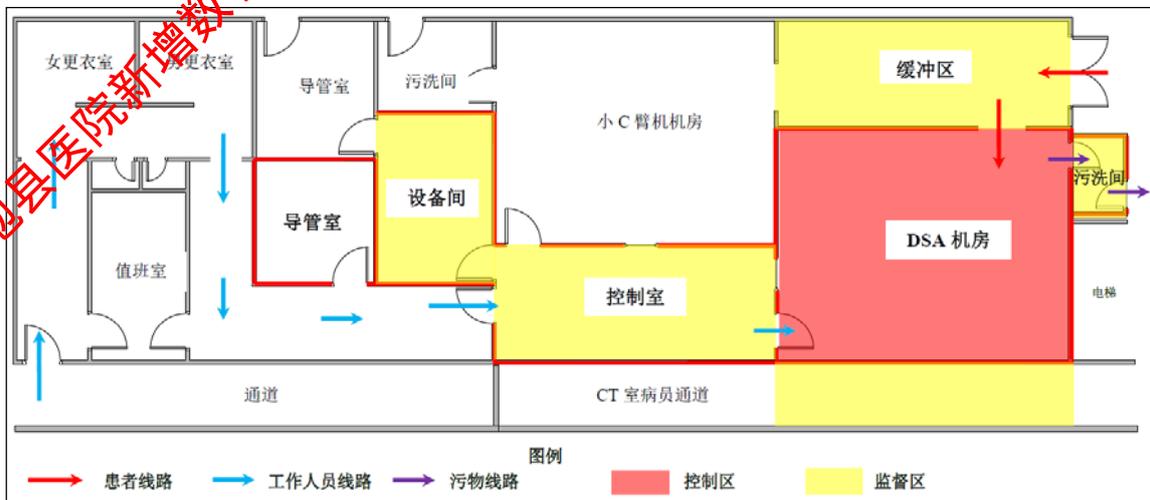


图 1-7 工作场所分区管理示意图—平面

### 3、项目环保投资

本项目实际总投资约 550 万元，实际环保投资约 27.5 万元，环保投资占总投资比例为 5.0%。项目环保投资情况见表 1-2。

表1-2 项目环保投资情况一览表

项目	内容	数量	实际投资（万元）
辐射安全设施	机房墙体防护	1间	计入工程投资
	铅防护门、观察窗	1套	4.0
	机房门闭门装置、门灯联动	1套	3.0
	紧急止动开关	1套	2.1
	安全警示标志	2套	0.02
	实时（视频）监控系统	1套	12.2
通风	通排风装置	1套	1.28
辐射防护	辐射监测仪器	1台	0.3
	工作人员及患者、受检者个人防护用品（铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜等）	1套	2.1
	个人剂量计、体检、人员培训	5人	2.5
合计			27.5

### 4、医院核技术利用项目概况

陕西省勉县医院目前有 9 台Ⅲ类射线装置，已进行建设项目环境影响登记表备案，医院已于 2020 年 11 月 2 日取得汉中市生态环境局颁发的辐射安全许可证，辐射安全许可证（陕环辐证〔70033〕）见附件。本次新增 DSA 为Ⅱ类射线装置，已进行环境影响评价并取得批复（陕环批复〔2020〕129 号），医院射线装置情况见表 1-3。待本项目验收结束后应及时重新申领辐射安全许可证。

表1-3 陕西省勉县医院射线装置概况

序号	装置名称	型号	类别	工作场所	环保手续
1	数字减影血管造影机（DSA）	GE-Optima IGS 330	Ⅱ类	医技楼 1 楼影像科	辐射安全许可证：陕环辐证〔70033〕
	DR	BRIVO XR316	Ⅲ类	门诊楼 1 层拍片 2 室	
3	DR	Digital Diagnost3	Ⅲ类	门诊楼 1 层拍片 1 室	
4	数字化乳腺 X 射线诊断系统	SENOGRAPHE CRYSTAL NOVA	Ⅲ类	门诊楼 1 层乳腺钼靶室	
5	64 排螺旋 CT	OPTIMA CT670 型	Ⅲ类	门诊楼 1 层 CT2 室	
6	16 排螺旋 CT	Brightspeed Elite	Ⅲ类	门诊楼 1 层 CT1 室	
7	牙片机	RAY68（M）		门诊楼 3 层口腔科拍片室	

8	小 C 臂机	Brivo OEC 715	Ⅲ类	门诊楼 4 层手术室 4	
9	小 C 臂机	PLX112B	Ⅲ类	门诊楼 4 层手术室 5	
10	小 C 臂机	OEC9900 Elite	Ⅲ类	医技楼 1 层介入室 2	

### 5、项目存在重大变动判定

根据《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》(环办〔2015〕52 号)“建设项目的性质、规模、地点、生产工艺和环境保护措施五个因素中的一项或一项以上发生重大变动,且可能导致环境影响显著变化(特别是不利环境影响加重)的,界定为重大变动。属于重大变动的应当重新报批环境影响评价文件,不属于重大变动的纳入竣工环境保护验收管理”,以及本项目环境影响审批文件中要求,对项目是否按照审批文件及环评文件要求进行建设、是否存在重大变动的情况进行了判定。

根据对现场情况的核查及判别结果,本项目的建设性质、地点、规模及辐射防护措施等环境保护措施未发生变动,因此,本项目不存在重大变动。

表 2 验收监测依据

一、相关法律、法规和环评文件

- 1、《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；
- 2、《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订；
- 3、《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 第 682 号，2017 年修订；
- 4、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 第 449 号，2019 年修订；
- 5、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环保总局令 第 31 号，2019 年修改；
- 6、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4 号；
- 7、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（环保部公告 2018 年 第 9 号）；
- 8、《陕西省放射性污染防治条例》，2019 年修正；
- 9、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项目表》的通知（陕环办发〔2018〕29 号）；
- 10、《陕西省勉县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》（2020 年 4 月）及其批复意见；
- 11、陕西省勉县医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目竣工环境保护验收监测委托书。

二、验收标准

根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》第 6.2.1 条污染物排放标准，“建设项目竣工环境保护验收污染物排放标准原则上执行环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定所规定的标准。”，竣工环境保护验收应采用项目环评报告表中的评价标准，即《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）。

2020 年 4 月 3 日国家卫生健康委员会发布了《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），该标准于 2020 年 10 月 1 日起实施；根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》第 6.2.1 条污染物排放标准，“建设项目竣工环境保护验收污染物排放标准原则上执行环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定所规定的标准。在

环境影响报告书（表）审批之后发布或修订的标准对建设项目执行该标准有明确时限要求的，按新发布或修订的标准执行。特别排放限值的实施地域范围、时间，按国务院生态环境主管部门或省级人民政府规定执行。”，因此，本次竣工环境保护验收采用《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。

**1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）**

该项目工作人员和公众的年有效剂量须满足表 2-1 中的限值：

**表 2-1 职业照射和公众照射的剂量限值**

照射类别	剂量限值	管理限值
职业照射	连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 20mSv	5mSv/a
公众照射	关键人群连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 4mSv	0.25mSv/a

**2、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）**

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**

5.8 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 在机房内应配备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视、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 20cm 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、窗和管线口的位置，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全。

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独机房，机房应满足使用设备的布局要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 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 2-2 规定。

表 2-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

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
CT 机（不含头颅移动 CT）	30	4.5
双管头或多管头 X 射线设备 <sup>a</sup> （含 C 形臂）	30	4.5
单管头 X 射线设备 <sup>b</sup> （含 C 形臂、乳腺 CBCT）	20	3.5
.....	.....	.....

<sup>a</sup> 双管头或多管头 X 射线设备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 射线设备的每个管球各安装在 1 个房间内。  
<sup>c</sup> 透视专用机指无诊断床、标称管电流小于 5mA 的 X 射线机。  
<sup>d</sup> 机房内有效使用面积指机房内可画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 2-3 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 2-3 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	3.0	2.0
标称 125kV 及以下的摄影机房	2.0	1.0
<b>C 形臂 X 射线设备机房</b>	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>
口腔 CBCT、牙科全景机房（有头颅摄影）	2.0	1.0
透视机房、骨密度仪机房、口内牙片机房、牙科全景机房（无头颅摄影）	1.0	1.0
CT 机房（不含头颅移动 CT）	2.5	

CT 模拟定位机房

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 2-3 的要求。

6.2.4 距 X 射线设备表面 100cm 处的周围剂量当量率不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  时且 X 射线设备表面与机房墙体距离不小于 100cm 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  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

b) CT 机、乳腺摄影、乳腺 CBCT、口内压片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔 CBCT 和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；

c) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于  $25\mu\text{Sv/h}$ ，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于  $0.25\text{mSv}$ ；

6.3.2 机房的辐射屏蔽防护检测方法和检测条件按第 8 章和附录 B 的要求。

6.3.3 宜使用能够测量短时间出束和脉冲辐射场的设备进行测量，若测量仪器达不到响应时间要求，则应对其读数进行相应时间修正，修正方法参见附录 D。

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。

6.1.10 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备要求

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 2-4 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 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；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 0.5mmPb。

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。

表 2-4 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		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
放射诊断学用 X 射线设备隔室透视、摄影 <sup>a</sup>	—	—	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	可调节防护窗口的立位防护屏；选配：固定特殊受检者体位的各种设备
.....	.....	.....	.....	.....
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 1：“—”表示不做要求；

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。

<sup>a</sup> 工作人员、受检者的个人防护用品和辅助防护设施任选其一即可。

<sup>b</sup> 床旁摄影时的移动铅防护屏风主要用于保护周围病床不易移动的受检者。

表 3 工作原理及产生的环境影响

### 一、工作原理及操作流程

#### 1、工作原理

该项目使用的数字减影血管造影机（DSA）是把人体同一部位的两帧影像相减，从而得出它们的差值部分，即利用计算机系统将造影部位注射造影剂前的透视影像转换成数字形式贮存于记忆盘中，称作蒙片。然后将注入造影剂后的造影区的透视影像也转换为数字形式，并减去蒙片的数字形式，将相减后所得转换成图像，即成为除去注射造影剂前透视图像上所见的骨骼和软组织影像，剩下的只是清晰的纯血管造影像。医生利用该图像为患者进行放射诊断和介入手术治疗操作。

#### 2、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，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。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

(1) 第一种情况，采集。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），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。

(2) 第二种情况，透视。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手术操作。

#### 3、产生的环境影响

##### (1) 主要污染物

根据数字减影血管造影机的工作原理可知，透视、采集过程中产生 X 射线，这种 X 射线是随设备的开关而产生和消失。因此主要污染物为放射诊断过程中产生的 X 射线，其次为 X 射线与空气作用产生的臭氧、氮氧化物等有害气体。

##### (2) 污染途经分析

正常工况：该项目使用的数字减影血管造影机在非工作状态下不产生 X 射线，不会对机房内工作人员和机房外工作人员、公众产生辐射影响；在工作状态下产生 X 射线，

X 射线对机房内工作人员产生一定辐射影响，穿透机房墙体、防护门 X 射线会造成机房周围辐射水平升高，工作人员、公众在此范围内活动时受到一定辐射影响。

事故工况：数字减影血管造影机可能产生的事故如下：

(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) 人员在防护门关闭后未撤离机房，射线装置开始运行，对其造成误照射。

(3) 防护门未关闭或关闭不到位，对防护门外活动人员产生额外照射。

(4) 安全警示装置发生故障，人员误入 X 射线装置正在运行的机房内造成额外照射。

(5) 医生在机房内为患者进行术前准备工作时，控制台处操作人员误开机出束，对机房内医生造成误照射。

(6) 设备维修期间，维修人员在检修设备时，误开机出束造成误照射。

(7) 医生未穿戴防护用品进入机房，或未配置合格的防护用品，使得医生受到较高剂量的附加照射。

仅供陕西省勉县医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目竣工环境保护验收报告公示用

表 4 环评及环评批复要求落实情况

验收内容	环评报告及批复要求	落实情况
“三同时”执行情况	该项目建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度,严格落实各项环境保护措施。工程建成后,须按规定程序实施竣工环境保护验收。	陕西省勉县医院已按国家有关建设项目环境管理法规的要求,进行了环境影响评价,工程相应的环保设施均已建成,并能正常运行。
射线装置机房状况防护	1、在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h。 2、在透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 400μGy/h。 3、工作人员年剂量管理限值 5mSv, 公众年剂量管理限值 0.25mSv。	满足要求。 1、DSA 机房屏蔽体外表面 0.3m 处 X、γ 辐射剂量率为 0.104~13.4μSv/h, 透视防护区测试平面(透视状态下,术者位铅衣外) X、γ 辐射剂量率为 13.4~78μSv/h, 均符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中相关要求。 2、根据监测数据估算机房内第一术者位工作人员年附加有效剂量为 1.10mSv, 第二术者位工作人员年附加有效剂量为 0.82mSv, 控制室内操作人员年附加有效剂量约为 0.001mSv, 公众年附加有效剂量为 0.057mSv, 个人剂量结果均低于相应年剂量管理限值。
辐射安全防护措施	1、机房有效使用面积大于30m <sup>2</sup> , 机房内最小单边长度大于4.5m。 2、机房布局合理, 划分控制区、监督区。 3、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。 4、机房设置动力排风装置, 并保持良好通风。 5、机房门外设置电离辐射警示标志及醒目的工作状态指示灯。 6、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。 7、机房内配备铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏、移动铅防护屏风(选配)等防护用品。 8、应为放射性工作人员配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、铅橡胶手套(选配)等防护用品。	已落实。 1、机房内有效使用面积约33.39m <sup>2</sup> , 最小单边长度为5.16m。 2、机房布局较为合理, 划分了控制区和监督区, 并设置警戒标识。 3、该项目中DSA有用线束避开了照射门、窗和管线口位置, 机房内未堆放与工作无关的杂物。 4、机房安装有通风系统, 每小时可通风3~4次。 5、机房防护门上张贴有电离辐射警示标志, 患者防护门外安装照射状态指示灯。 6、患者进出处设置防护门, 患者防护门外安装工作状态指示灯, 工作状态指示灯与机房门可有效联动。 7、机房内已配备床侧防护帘、床侧防护屏、铅悬挂防护屏、铅防护吊帘。 8、辐射工作人员已配备 7 套铅防护服、铅帽、铅围脖及 8 套铅防护眼镜、个人剂量报警仪等个人防护用品。铅防护服的铅当量为前 0.5mmPb、后 0.25mmPb, 铅帽 0.35mmPb, 铅围脖 0.5mmPb, 铅防护眼镜 0.5mmPb。
辐射环境监测仪器及日常监测	配备1台X-γ辐射剂量率仪, 对辐射性工作场所及其周围环境进行监测并建立监测数据档案。	已落实。 医院已配备1台JB4020型X、γ辐射个人剂量当量(率)监测仪, 已制定《辐射监测计划》。

<p>工作人员培训及个人剂量档案及健康监护档案</p>	<p>1、组织辐射工作人员参加有资质单位组织的辐射安全和防护知识培训,经考核合格后方可上岗; 2、建立辐射工作人员个人剂量档案和健康监护档案。</p>	<p>已落实。 1、DSA工作人员均已参加陕西省辐射安全与防护培训,并取得培训合格证书,单位已制定工作人员管理规范,新增人员需取得培训合格证书后才能上岗。 2、DSA机房5名工作人员已佩戴个人剂量计,定期送往有资质单位进行监测;已进行了职业健康检查,检查结果均满足职业健康要求,已建立了个人剂量档案和职业健康档案。</p>
<p>管理机构及健全的规章制度</p>	<p>1、建立专门的辐射安全管理机构; 2、制定相关的辐射安全管理制度。</p>	<p>已落实。 1、医院成立了放射防护安全领导小组,张存院长担任组长,负责医院的辐射安全防护管理工作,建立完善医院的辐射安全防护管理制度并监督执行,确保辐射安全。 2、医院已制定了较为完善的管理制度,包括《放射事件应急处理预案》、《辐射监测计划》、《放射防护安全管理制度》、《医用X射线影像质量保证方案》、《放射诊疗设备质量控制及防护检测制度》、《放射工作人员放射防护培训管理制度》、《放射工作人员职业健康管理制度》、《放射工作人员个人剂量监测管理制度》、《防护用品管理制度》、《放射防护档案管理制度》、《受检者辐射危害告知制度》、《受检者安全防护制度》《放射诊疗设备管理制度》、《放射诊疗设备保养、维护和检修制度》、《放射诊疗操作规程》、《数字减影血管造影机(DSA)工作制度》、《陕西省勉县医院DSA射线装置操作规程》、《陕西省勉县医院DSA室工作人员岗位职责》。</p>
<p>应急管理</p>	<p>结合本单位实际情况,制订应急预案并进行演练。</p>	<p>已落实。 医院已成立放射防护安全领导小组,并结合实际情况制定了《放射事件应急处理预案》。</p>
<p>辐射安全管理标准化</p>	<p>按照《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的&lt;陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表&gt;的通知》(陕环办发〔2018〕29号)相关要求,不断提升辐射安全管理水平。</p>	<p>已落实。 已进行辐射安全标准化管理。</p>



医生防护门



患者防护门及工作状态指示灯



铅观察窗



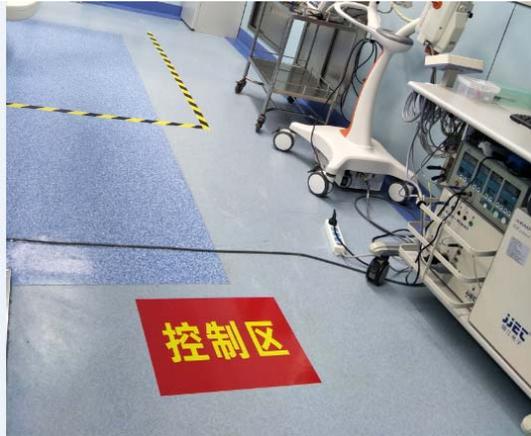
通风换气系统（医生防护门口处）



通风换气系统（机房西北角）



分区管理标识



分区管理标识



患者防护门外工作状态指示灯



床侧铅挂帘



铅悬挂防护屏、铅防护吊帘



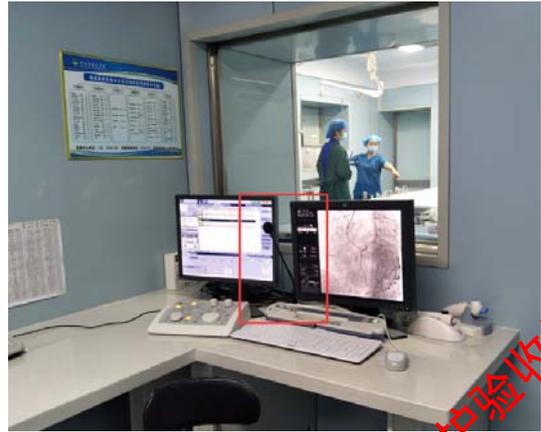
诊断床侧紧急停止按钮



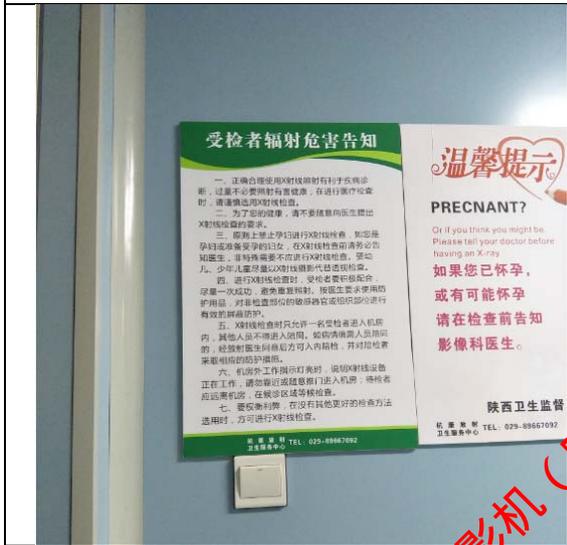
机房内视频监控



机房内对讲系统音响



控制室内对讲系统



缓冲区《受检者危害告知》制度张贴



规章制度上墙（《介入手术室铅防护用品使用管理制度》）



规章制度上墙（《DSA 射线装置操作规程》、《DSA 室工作人员岗位职责》、《DSA 室工作制度》）



规章制度上墙（《介入室管理制度》、《放射事件应急处理预案》）



个人防护用品

铅防护眼镜

铅防护眼镜

环境监测用 X、 $\gamma$  辐射监测仪

个人剂量计

辐射安全管理领导小组红头文件

培训合格证

工作人员体检报告

图 4-1 陕西省勉县医院已落实的辐射防护措施现场照片

表 5 验收监测情况及结果分析

一、验收监测情况

1、监测方法

- (1) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）；
- (2) 《环境地表  $\gamma$  辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-93)；
- (3) 《环境监测用 X、 $\gamma$  辐射测量仪 第一部分 剂量率仪型》（EJ/T 984-95）；
- (4) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）。

2、质量保证措施

本项目监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）等监测方法，以及《西安志诚辐射环境检测有限公司质量体系文件》的要求，实施全过程质量控制。

- (1) 专人负责查清该项目污染源项及污染物排放途径，保证验收期间工况符合验收条件；
- (2) 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；
- (3) 监测分析方法采用国家有关部门颁布的标准方法，监测人员持证上岗；
- (4) 所用监测仪器全部经过计量部门检定并在有效期内；
- (5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- (6) 监测数据严格实行审核制度。

3、监测时间及环境条件

本次验收监测单位为西安志诚辐射环境检测有限公司。监测时间及监测环境条件见表 5-1。

表 5-1 监测时间及环境条件

监测气象条件	天气：阴	温度：4℃	湿度：52%
监测日期	2020 年 11 月 25 日	监测时间	11:00~14:00

4、监测对象及监测点位布设

该项目使用 1 台 GE-Optima IGS 330 型数字减影血管造影机，运行中不产生放射性废水、废气和固体废物，主要污染因子为放射诊断过程中产生的 X 射线。本项目监测因子为 X、 $\gamma$  辐射剂量率，监测点位为距 DSA 机房屏蔽体（墙体、门等）外表面 0.3m 处、机房内人员操作位、控制台、线缆口、机房周围及楼上楼下房间等，监测点位布置情况详见图 5-1。

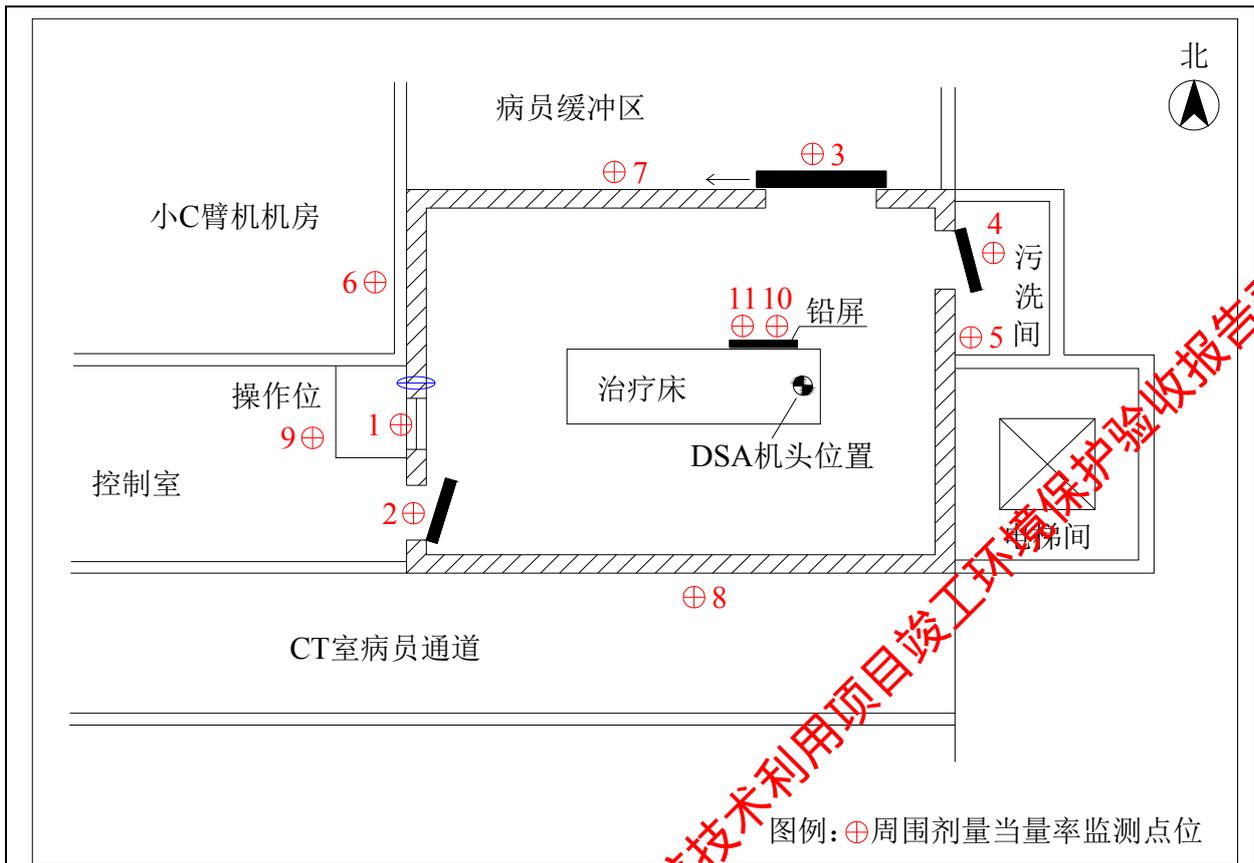


图 5-1 监测点位示意图

### 5、验收监测仪器

本次竣工验收监测所使用的仪器已通过计量部门检定，仪器相关参数及检定情况见表 5-2，监测用模体信息详见表 5-3。

表 5-2 监测仪器参数及检定情况

监测仪器	便携式辐射检测仪		
型号规格	AT1123	仪器编号	XAZC-YQ-010
测量范围	50nSv/h~10Sv/h	检定单位	中国计量科学研究院
校准证书	DLjl2020-04882	校准日期	2020.7.10
检定证书	DLjl2020-04472	检定有效期	2020.6.24~2021.6.23

表 5-3 监测用模体信息一览表

模体名称	模体型号	模体编号
有机水模（300mm×300mm×200mm 有机水模和 300mm×300mm×1.5mm 铜板）	RX-WB	XAZC-WS-010

### 6、验收监测期间工况

现场验收监测期间，设备正常运行，运行工况见表 5-4。

表 5-4 监测期间运行工况

设备额定参数	最大管电压 125kV；最大管电流：1000mA
--------	--------------------------

监测条件	采集状态	管电压：96kV，管电流：594mA
	透视状态	管电压：98kV，管电流：21.7mA

### 7、验收监测结果

DSA 机房周围 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测结果见表 5-5、5-6。表中监测数据引用自《陕西省勉县医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目辐射环境监测报告》（XAZC-JC-2020-267）。

表 5-5 数字减影血管造影机监测结果

监测点位	监测点位描述		X、 $\gamma$ 辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )			
			透视状态下		采集状态下	
			测值范围	均值	测值范围	均值
1	铅玻璃观察窗外表面 0.3m 处	上缝	0.104~0.110	0.107	0.135~0.146	0.141
		下缝	0.108~0.112	0.110	0.124~0.130	0.127
		左缝	0.108~0.114	0.110	0.124~0.131	0.128
		右缝	0.109~0.112	0.111	0.130~0.135	0.132
		中部	0.106~0.110	0.108	0.118~0.122	0.120
2	医生进出防护门外表面 0.3m 处	上缝	0.41~0.47	0.44	1.32~1.44	1.38
		下缝	0.146~0.155	0.151	0.90~1.10	1.03
		左缝	0.131~0.136	0.133	1.22~1.26	1.24
		右缝	0.23~0.29	0.25	4.1~5.5	4.8
		中部	0.203~0.211	0.207	1.83~1.88	1.86
3	患者进出防护门外表面 0.3m 处	上缝	0.180~0.199	0.188	1.92~1.99	1.95
		下缝	1.39~1.61	1.52	1.95~1.98	1.97
		左缝	1.59~1.72	1.65	10.3~10.9	10.5
		右缝	0.87~1.00	0.94	12.2~13.4	12.9
		中部	0.166~0.188	0.177	1.55~1.59	1.58
4	污洗间防护门外表面 0.3m 处	上缝	0.27~0.35	0.33	1.69~1.78	1.73
		下缝	0.41~0.47	0.44	3.3~3.7	3.5
		左缝	0.222~0.237	0.232	1.51~1.71	1.61

		右缝	0.35~0.39	0.37	3.4~4.7	4.2
		中部	0.169~0.190	0.176	1.31~1.38	1.34
5	东墙外表面 30cm 处 (污洗间)		0.237~0.273	0.256	1.72~1.90	1.82
6	西墙外表面 30cm 处 (小 C 臂机房)		0.135~0.141	0.138	0.26~0.37	0.32
7	北墙外表面 30cm 处 (病员缓冲区)		0.172~0.191	0.183	1.28~1.40	1.34
8	南墙外表面 30cm 处 (CT 病员通道)		0.112~0.116	0.114	0.113~0.114	0.114
9	操作位		0.113~0.116	0.114	0.120~0.122	0.121
—	线缆口外 30cm 处		0.122~0.125	0.124	0.121~0.124	0.123
—	机房楼上距地面 100cm 处	办公室	0.114~0.116	0.115	0.113~0.115	0.114
		值班室	0.114~0.116	0.115	0.113~0.114	0.114
		会议室	0.114~0.117	0.115	0.113~0.115	0.114
—	机房楼下距地面 170cm 处 (停车场)		0.115~0.117	0.115	0.113~0.114	0.114
10	第一术者位	铅衣内	1.08~1.16	1.12	36~39	37
		铅衣外	44~48	46	880~920	900
11	第二术者位	铅衣内	0.74~0.79	0.77	27~31	29
		铅衣外	34~37	35	630~660	640
监测 点位	监测点位描述		测值范围		均值	
-	控制室内 (本底值)		0.113~0.116		0.114	
备注: 1. 检测时设备正常工作, 检测工况: 透视状态 98kV、21.7mA; 采集状态 96kV、594mA、79ms; 放置 300mm×300mm×200mm 有机水模和 300mm×300mm×1.5mm 铜板; 射线方向向上; 铅衣铅当量 0.5mmPb; 2. 透视状态下, 监测结果已校准, 未扣除仪器对宇宙射线的响应值和本底值; 3. 采集状态下, 监测结果已进行校准因子和响应时间修正, 已扣除本底值。						

表 5-6 透视防护区 (介入) 工作人员位置周围剂量当量率监测结果

监测 点位	监测点位描述		周围剂量当量率 (μSv/h)	
			测值范围	均值
10	第一术者位	头部	43~45	44

		胸部	47~50	49
		腹部	74~78	77
		下肢	36~41	39
		足部	18.6~19.1	18.8
11	第二术者位	头部	33~35	34
		胸部	35~38	37
		腹部	38~41	40
		下肢	30~33	32
		足部	13.4~13.9	13.7
备注：1. 监测时设备正常工作，透视状态工况：98kV、21.7mA，射线方向向上；放置 300mm×300mm×200mm 有机水模和 300mm×300mm×1.5mm 铜板，床侧有 0.5mmPb 的铅挂帘，0.5mmPb 的悬挂式移动铅玻璃防护屏，术者位检测竖直平面与床侧竖直平面距离 10cm； 2. 监测结果已校准，未扣除仪器对宇宙射线的响应值和本底值。				

## 二、监测结果分析

### 1、监测结论

经现场监测，本项目现场辐射环境背景值为 0.114 $\mu$ Sv/h。

陕西省勉县医院 DSA 机房数字减影血管造影机在正常采集摄影工作状态下，机房内第一操作位铅衣内 X、 $\gamma$  辐射剂量率为 36~39 $\mu$ Sv/h；机房内第二操作位铅衣内 X、 $\gamma$  辐射剂量率为 27~31 $\mu$ Sv/h；DSA 机房墙体、防护门、观察窗外表面 30cm 处周围剂量当量率测值范围为 0.113~0.134 $\mu$ Sv/h，操作位、线缆口、楼上、楼下等监测点位周围剂量当量率测值范围为 0.113~0.124 $\mu$ Sv/h，曝光管电流归一至 100mA 时周围剂量当量率最大测值为 2.256 $\mu$ Sv/h。

在正常透视工作状态下，机房内第一操作位铅衣内 X、 $\gamma$  辐射剂量率为 1.08~1.16 $\mu$ Sv/h；机房内第二操作位铅衣内 X、 $\gamma$  辐射剂量率为 0.74~0.79 $\mu$ Sv/h；DSA 机房墙体、防护门、观察窗外表面 30cm 处周围剂量当量率测值范围为 0.104~1.72 $\mu$ Sv/h，操作位、线缆口、楼上、楼下等监测点位周围剂量当量率测值范围为 0.113~0.125 $\mu$ Sv/h。

机房屏蔽体外 0.3m 处各监测点位 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测结果符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中 6.3.1 的要求，即“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 $\mu$ Sv/h；c）具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 25 $\mu$ Sv/h”。

透视防护区（介入手术时，透视状态下工作人员铅衣外）第一操作位工作人员位置周围 X、γ 辐射剂量率为 18.6~78μGy/h；透视防护区（介入手术时，透视状态下工作人员铅衣外）第二操作位工作人员位置周围 X、γ 辐射剂量率为 13.4~41μGy/h。

## 2、工作人员与公众剂量估算

根据陕西省勉县医院提供的资料：影像科 DSA 配备辐射工作人员 5 人，年预计参与手术量为 300 例，每次手术开机照射时间包括：透视 20min、采集 2min，则 DSA 全年累计透视出束时间为 100h，采集出束时间为 10h。

### (1) 职业照射

根据现场调查，医院 DSA 机房配备有铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏，且医护人员在手术时穿戴分体无袖套裙、铅眼镜、铅帽、铅橡胶颈套等，能够有效降低 DSA 透视时漏射散射线对医务人员的照射。

由表 5-5 及项目 DSA 设备年工作时间对 DSA 机房内工作人员第一术者位和第二术者位铅衣内外的年有效剂量进行计算，计算结果见表 5-7。

表 5-7 工作人员年有效剂量计算值

工作状态	第一术者位				第二术者位				
	监测值 max (μSv/h)	本底值 (μSv/h)	时间 (h/a)	年有效剂量 (mSv)	监测值 max (μSv/h)	本底值 (μSv/h)	时间 (h/a)	年有效剂量 (mSv)	
铅衣内	透视状态	1.16	0.114	100	0.105	0.79	0.114	100	0.068
	采集状态	39	0.114	10	0.389	31	0.114	10	0.309
	合计	/	/	110	0.493	/	/	110	0.376
铅衣外	透视状态	49	0.114	100	4.789	37	0.114	100	3.689
	采集状态	920	0.114	10	9.199	660	0.114	10	6.599
	合计	/	/	110	13.987	/	/	110	10.287

本项目 DSA 机房内介入手术第一术者位和第二术者位工作人员均佩戴双个计，年附加有效剂量估算需按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）中第 6.2.4 条规定的公式（见式(1)）进行计算。

$$E = \alpha H_u + \beta H_o \quad \text{式(1)}$$

式中：

$E$ ——有效剂量中的外照射分量，单位为毫希沃特（mSv）；

$\alpha$ ——系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79，无屏蔽时，取 0.84；

$H_u$ ——铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的  $Hp(10)$ ，单位为毫希沃特（mSv）；

$\beta$ ——系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.051，无屏蔽时，取 0.100；

$H_o$ ——铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的  $Hp(10)$ ，单位为毫希沃特（mSv）

本项目系数选取及计算结果见表 5-8。

表 5-8 工作人员年附加有效剂量计算表

工作人员类型	$\alpha$	$H_u$ (mSv)	$\beta$	$H_o$ (mSv)	$E$ (mSv)
第一术者位	0.79	0.493	0.051	13.987	1.10
第二术者位	0.79	0.376	0.051	10.885	0.82

根据式(1)估算得介入手术操作人员第一术者位年附加有效剂量约为 1.10mSv（有甲状腺屏蔽），第二术者位年附加有效剂量约为 0.82mSv（有甲状腺屏蔽），均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员受照剂量限值的要求，并满足本项目管理目标值（职业人员年有效剂量不超过 5mSv）。

对于控制室内的操作人员，以采集透视状态下监测的 X、 $\gamma$  辐射剂量率最大值 0.122 $\mu$ Sv/h、0.116 $\mu$ Sv/h 进行估算，根据表 5-5 可知，采集状态下，监测结果已进行校准因子和响应时间修正，已扣除本底值，则在透视状态下的 X、 $\gamma$  辐射剂量率测量值扣除现场辐射环境背景值（即表 5-5 中控制室内（本底值）监测结果）0.114 $\mu$ Sv/h，则控制室内操作人员年附加有效剂量约为 0.001mSv，远低于职业照射年剂量管理限值 5mSv。

根据现场调查，本项目工作人员除在 DSA 机房工作外还需在小 C 臂机机房（手术室 2）进行操作或手术，因此，本次估算结果需叠加手术操作人员、控制室内操作人员在操作小 C 臂机操作时的年附加有效剂量。因小 C 臂机在近一年内一直正常使用，因此采用工作人员近一年个人剂量监测结果的计算值作为进行小 C 臂机操作时的年附加有效剂量，统计结果及叠加后工作人员的年附加有效剂量情况见表 5-9。

表 5-9 工作人员年附加有效剂量估算叠加结果

工作人员类型	工作人员近一年内个人剂量统计值					DSA 工作人员年附加有效剂量	工作人员年附加有效剂量叠加值
	$\alpha$	$H_u$ (mSv)	$\beta$	$H_o$ (mSv)	$E$ (mSv)	$E$ (mSv)	$E$ (mSv)
第一术者位	0.79	1.081	0.051	1.795	0.95	1.10	2.05

第二术者位	0.79	0.287	0.051	1.385	0.30	0.82	1.12
操作室内工作人员	/	/	/	/	0.682	0.001	0.683

根据表 5-9 可知，工作人员在 DSA 机房、小 C 臂机机房均工作时，介入手术操作人员第一术者位年附加有效剂量约为 2.05mSv（有甲状腺屏蔽），第二术者位年附加有效剂量约为 1.12mSv（有甲状腺屏蔽），控制室内操作人员年附加有效剂量约为 0.683mSv，均可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员年附加有效剂量限值的要求，并满足本项目管理目标值（职业人员年有效剂量不超过 5mSv）。

(2) 公众照射

本项目涉及公众主要为 DSA 机房外病员缓冲区、介入等候区、介入室病员通道、机房楼上检验科（办公室、值班室、会议室）、楼下地下车库等区域活动的其他工作人员和公众，由表 5-5 可知，其活动区域透视状态下 X、 $\gamma$  辐射剂量率最大值 1.72 $\mu$ Sv/h（患者进出防护门左缝），采集状态下 X、 $\gamma$  辐射剂量率最大值 13.4 $\mu$ Sv/h（患者进出防护门右缝），居留因子取 1/4；根据表 5-5 可知，采集状态下，监测结果已进行校准因子和响应时间修正，已扣除本底值，则在透视状态下 X、 $\gamma$  辐射剂量率测量值扣除现场辐射环境背景值（即表 5-5 中控制室内（本底值）监测结果）0.114 $\mu$ Sv/h，则经计算公众年受照有效剂量最大值为 0.057mSv，低于公众照射年剂量管理限值 0.25mSv。

综上所述，经现场监测和剂量估算，陕西省勉县医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目涉及工作人员和公众所受照射剂量均低于相应年剂量管理限值，可以满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B1.2.1 规定的相应的剂量限值要求，也满足本项目环评提出的职业人员和公众年有效剂量限值。

表 6 辐射防护和安全管理措施

一、辐射防护措施

1、机房布局

医院 DSA 放置于专用机房内，机房尺寸为 6.47m×5.16m，有效使用面积为 33.39m<sup>2</sup>，最小单边长度为 5.16m，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中“机房内最小有效使用面积 30m<sup>2</sup>，机房内最小单边长度 4.5m”的要求。

2、机房防护情况

DSA 机房各面防护屏蔽情况见表 6-1。

表6-1 DSA机房屏蔽参数一览表

项目	实际屏蔽建设情况	铅当量
东墙	24cm 实心砖墙+3cm 硫酸钡水泥抹面	5.3mmPb
南墙	24cm 实心砖墙+3cm 硫酸钡水泥抹面	5.3mmPb
西墙	24cm 实心砖墙+3cm 硫酸钡水泥抹面	5.3mmPb
北墙	24cm 实心砖墙+3cm 硫酸钡水泥抹面	5.3mmPb
屋顶	150mm 混凝土层+3cm 硫酸钡水泥抹面	4.9mmPb
地板	180mm 混凝土层+3cm 硫酸钡水泥抹面	5.3mmPb
病人出入防护门	3mmPb 当量感应式电动推拉门	3mmPb
导管室医务人员出入口	3mmPb 当量手动单开门	3mmPb
污洗间医务人员出入口	3mmPb 当量手动单开门	3mmPb
观察窗	3mmPb 当量铅玻璃和窗框	3mmPb

机房实际屏蔽情况与环评阶段一致，机房屏蔽能力满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中 C 形臂 X 射线设备机房有用线束及非有用线束方向铅当量不低于 2mm 的相关规定。

二、废气治理措施

DSA 出束时，空气被电离产生 O<sub>3</sub> 和 NO<sub>x</sub>。机房内已设置通风系统，机房容积为 119.17m<sup>3</sup>，通风量 700m<sup>3</sup>/h，可保证 DSA 机房内每小时通风 6~7 次，满足运行时的通风要求。

三、其他辐射安全防护措施

(1) 门灯联动装置：患者防护门外安装工作状态指示灯，防护门关闭后即亮灯，指示灯与防护门可有效联动，限制无关人员进入。

(2) 分区：DSA 工作场所划分为控制区、监督区，并设置分区标识。

(3) 警告标识：防护门外已醒目位置张贴固定的电离辐射警告标志，导管室周边走廊、病员缓冲区外张贴电离辐射危害告知等提示信息。

(4) 本项目 DSA 设备配备了床侧防护帘、床侧防护屏、铅悬挂防护屏、铅防护帘，诊断床旁设置紧急停止按钮，控制室设置对讲设备。

(5) 控制室内已张贴《DSA 射线装置操作规程》、《DSA 室工作人员岗位职责》、《DSA 室工作制度》等规章制度。

(6) 本项目 DSA 机房共有辐射工作人员 5 人。5 名工作人员分别于 2018 年 8 月、2019 年 9 月参加了辐射安全与防护培训，取得了陕西省核安全局颁发的合格证书。5 名工作人员均进行了职业健康体检，并建立了职业健康监护档案。介入导管室工作人员铅衣内、外各配备 1 枚个人剂量计，其他工作人员配备 1 枚个人剂量计，定期委托浙江杭康检测技术有限公司对个人剂量进行检测。

(7) 个人防护用品：医院已为 DSA 机房配备了 7 套铅衣、7 件铅橡胶颈套、7 顶铅帽，7 件铅裙、8 件铅眼镜。铅防护服的铅当量为前 0.5mmPb、后 0.25mmPb，铅帽 0.35mmPb，铅围脖 0.5mmPb，铅防护眼镜 0.5mmPb，均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中 6.5.3 条规定要求。

(8) 医院配备了 1 台 JB4020 型 X、γ 辐射个人剂量当量（率）监测仪，用于工作场所的定期监测。

#### 四、辐射安全管理措施

(1) 辐射防护安全领导小组：陕西省勉县医院已成立辐射安全管理领导小组，组长为张存，领导小组全面负责医院的放射诊疗管理工作。

(2) 应急预案：医院已制定《放射事件应急处理预案》，成立了放射事件应急处理领导小组，明确了应急处理领导小组的职责及一般性辐射事故应急处理程序。

##### (3) 规章制度

陕西省勉县医院已制定了较为完善的辐射安全管理制度，包括：《放射事件应急处理预案》、《辐射监测计划》、《放射防护安全管理制度》、《医用 X 射线影像质量保证方案》、《放射诊疗设备质量控制及防护检测制度》、《放射工作人员放射防护培训管理制度》、《放射工作人员职业健康管理制度》、《放射工作人员个人剂量监测管理制度》、《防护用品管理制度》、《放射防护档案管理制度》、《受检者辐射危害告知制度》、《放射诊疗设备管理制度》、《放射诊疗设备保养、维护和检修

制度》、《放射诊疗操作规程》、《DSA 室工作制度》、《DSA 射线装置操作规程》、《DSA 室工作人员岗位职责》等。

## 五、核技术利用单位辐射安全管理标准化建设情况

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。

根据陕西省勉县医院现状辐射安全防护措施建设情况，陕西省勉县医院标准化建设落实情况及符合性分析详见表 6-1、表 6-2。

由表可知，陕西省勉县医院各项辐射安全防护措施落实到位，符合《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》的要求。

表 6-1 陕西省勉县医院关于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）内容的落实情况分析

管理内容	管理要求	有		无
		符合	不符合	
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	√		
	年初工作安排和年终工作总结时，应包含辐射环境安全管理工作内容	√		
	明确涉辐部门和岗位的辐射安全职责	√		
	提供确保辐射安全所需的人力资源及物质保障	√		
人员管理	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	√		
	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	√		
	建立辐射安全管理制度，跟踪落实各岗位辐射安全职责	√		
	建立辐射环境安全管理档案	√		
	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	√		
直接从事放射工作的作业人员	岗前进行职业健康体检，结果无异常	√		
	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	√		
	了解本岗位工作性质，熟悉本岗位辐射安全职责，并确保岗位辐射安全做出承诺	√		
	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	√		

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	√		
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	√		
	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	√		
制度建立与执行	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	√		
	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及培训的有效性进行检查考核，建立相关检查考核资料档案			
	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	√		
	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、重大问题管理措施、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）	√		
	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	√		
	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	√		
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	√		
	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	√		

表 6-2 陕西省勉县医院与陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（三）的符合性分析

项目	具体要求	有		无
		符合	不符合	
医用 X 射 布局	每台 X 射线机（不含移动式 and 便携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	√		
	机房内布局合理，有用线束避开照射门、窗和管线口位	√		

线 诊 断		置；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物			
	通风	机房设置动力排风装置，并保持良好的通风	√		
	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	√		
	防护性能	机房墙壁符合屏蔽防护标准要求，门、窗合理设置，并与其所在墙壁具有相同的防护性能	√		
	辐射安全与联锁	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	√		
监测设备及个人防护用品	X-γ 剂量率监测仪个人剂量计、个人剂量报警仪、铅手套、铅围裙、铅眼镜、铅衣、铅帽、铅护颈等。	√			

仅供陕西省勉县医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目竣工环境保护验收报告公示用

表 7 结论和建议

一、结论

1、陕西省勉县医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目（1 台 GE-Optima IGS 330 型数字减影血管造影机，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA）已按国家有关建设项目环境管理法规的要求，于 2019 年 12 月进行了环境影响评价并于 2020 年 5 月 27 日取得了陕西省生态环境厅出具的批复文件，相应的环保设施现已建成，可正常运行。

2、经现场监测，DSA 正常工作时，机房内透视防护区测试平面和机房屏蔽体外 0.3m 处 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测结果满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的相关要求。该项目所涉及的工作人员及公众产生的个人年有效剂量均低于相应年剂量管理限值，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关要求以及环评提出的管理约束限值。

3、现场核查表明，陕西省勉县医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目防护措施满足相关标准的要求；机房布局合理，已划分控制区和监督区，地面设警戒标识，监督区走廊张贴电离辐射警示标志；患者防护门外设工作状态指示灯，指示灯与防护门可有效联动；机房安装有通风设施，配备了床侧防护帘、床侧防护屏、铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、铅防护服等防护用品。

4、陕西省勉县医院已成立放射防护安全领导小组，全面负责医院射线装置的安全管理工作。医院已制定了较为完善的辐射安全管理制度，对射线装置的使用进行全面的监督管理。

5、医院已配备 1 台 JB4020 型 X、 $\gamma$  辐射个人剂量当量（率）监测仪，制定了辐射监测计划，医护人员已取得辐射工作人员培训合格证，已佩戴个人剂量计。工作人员已进行了个人剂量监测和职业健康检查，建立了个人剂量档案和职业健康档案。

综上所述，陕西省勉县医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目执行了国家和地方环保法规、规章和环评报告及批复文件中提出的各项要求。环保设施运行良好，辐射工作人员及公众的剂量率满足辐射剂量限值约束要求，环境管理制度较健全，符合建设项目环境保护验收的条件，建议通过竣工环境保护验收。

二、建议

1、认真学习相关法律法规，不断提高辐射工作人员安全文化素养和安全防护意识，积极配合环保部门的日常监督检查，确保射线装置的使用安全。

2、按照《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》（陕环办发〔2018〕29）号文件中相关要求，不断补充完善相关规章制度、应急预案。

3、每年委托有资质的单位进行工作场所辐射环境监测，并编制辐射安全和防护状况年度评估报告，于次年1月31日前报辐射安全许可证发证机关。

仅供陕西省勉县医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目竣工环境保护验收报告公示用