

# 铜川矿务局中心医院 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：铜川矿务局中心医院

编制单位：陕西华大普泰检测技术有限公司

二〇二四年十一月



## 1 项目基本情况

建设项目名称	铜川矿务局中心医院 DSA 核技术利用建设项目				
建设单位名称	铜川矿务局中心医院				
建设项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它				
建设地点	陕西省铜川市王益区川口路 15 号 铜川矿务局中心医院住院楼 1 层中部				
建设项目 环评批复时间	2024 年 7 月 23 日	开工建设时间	2024 年 7 月 25 日		
取得辐射安全许可 证时间	2023 年 8 月 22 日	项目投入 运行时间	2024 年 8 月		
辐射安全与防护设 施投入运行时间	2024 年 8 月 19 日	验收现场 监测时间	2024 年 8 月 28 日		
环境影响报告表审 批部门	铜川市生态环境局	环评报告表 编制单位	陕西华大普泰检测 技术有限公司		
辐射安全与防护设 施设计单位	—	辐射安全与防护 设施施工单位	—		
投资总概算 (万元)	900	辐射安全与防护设施 投资总概算 (万元)	74.1	比例	8.2%
实际总投资 (万元)	890	辐射安全与防护设施 投资总概算 (万元)	75	比例	8.4%
验收 依据	<p>1、验收相关法律法规</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第 9 号, 2014 年), 自 2015 年 1 月 1 日起施行;</p> <p>(2) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号, 2017 年 7 月 16 日);</p> <p>(3) 《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 日施行;</p> <p>(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,</p>				

	<p>2005年12月1日实施 2014年7月29日修订，2019年3月2日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 第709号）修订）；</p> <p>（5）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2006年1月18日国家环境保护总局令第31号公布；根据2008年11月21日环境保护部2008年第二次部务会议通过的《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》修正；根据2017年12月12日环境保护部第47号《环境保护部关于修改部分规章的决定》第二次修正，2021年1月4日最新修订；</p> <p>（6）《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》，国环规环评[2017]4号，2017年11月20日；</p> <p>（7）《陕西省放射性污染防治条例》（2019年7月31日第二次修正）；</p> <p>（8）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项目表》的通知，（陕环办发〔2018〕29号），2018年6月6日；</p> <p>2、建设项目竣工环境保护验收技术规范</p> <p>（1）《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326—2023）；</p> <p>3、环境影响报告及批复文件：</p> <p>（1）《铜川市生态环境局关于铜川矿务局中心医院 DSA 核技术利用建设项目环境影响报告表的批复》（铜环批复〔2024〕63号）；</p> <p>（2）《铜川矿务局中心医院 DSA 核技术利用建设项目环境影响报告表》。</p> <p>（3）建设单位提供的其他资料</p>
验收执行标准	<p>1、执行标准：</p> <p>（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>（2）《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）；</p> <p>（3）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> <p>（4）《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS 76-2020）</p> <p>（5）《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p>

(6) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；

## 2、剂量限值和剂量约束值

### (1) 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)第4.3.2.1款,应对个人受到的正常照射加以限制,以保证除该标准6.2.2规定的特殊情况外,由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录B(标准的附录B)中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。根据其附录B第B1.1.1.1款:工作人员的照射水平不超过“由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均),20mSv”;根据第B1.2.1款:实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过“年有效剂量,1mSv”的限值。

### (2) 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002),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。结合医院的实际情况,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。

### (3) 周围剂量当量率控制水平

DSA机房屏蔽体外剂量水平:透视条件下周围剂量当量率不超过2.5 $\mu$ Sv/h;摄影条件下机房外的周围剂量当量率应不大于25 $\mu$ Sv/h。

## 2 项目建设情况

### 2.1 建设单位情况

铜川矿务局中心医院成立于 1953 年，是西北煤炭化工系统最大的以创伤外科和职业病防治为特色的三级甲等医院，医院承担着全市 80 余万人口的医疗保健和各种重大灾害事故、突发公共卫生事件的应急救援任务。医院占地面积 3.68 万平米，建筑面积 7.55 万平方米。编制床位 830 张，开放床位 830 张，现有职工 1271 人（其中高级职称 144 人，中级职称 317 人，初级职称 587 人）。设有 44 个临床、医技科室中医肛肠专科、乳腺病专科为市级中医重点专科；心血管内科、肾内科、骨科等 17 个临床专业被定为市级医学重点专科。

铜川矿务局中心医院原有 1 台 DSA、1 台 10MV 加速器共两台 II 类射线装置和 17 台 III 类射线装置。

### 2.2 项目建设内容和规模

铜川矿务局中心医院将住院楼 1 层的胃肠造影室、值班室和收费室改建为了 DSA 机房和辅助用房，并新增一台数字减影血管造影装置（简称 DSA），属于 II 类射线装置。

本 DSA 机房位于住院楼 1 层中间位置，机房内净空长 5.9 米，宽 5.4 米，吊顶高 2.9m，有效使用面积为 31.8m<sup>2</sup>。

铜川矿务局中心医院采用 240mm 实心砖封堵了机房西侧墙体原有门洞。拆除南墙西侧的原手动单开门，并拓宽门洞，安装 3mmPb 电动推拉门。拆除配电箱，暖气片及管道，封堵现有外窗。拆除原南墙铅玻璃及窗框，并采用 240mm 实心砖封堵窗洞。机房北墙新开工作人员门洞安装 3mmPb 电动平开门，新开观察窗窗洞安装 3mmPb 铅玻璃观察窗。东墙北侧新开一个窗洞，安装 3mmPb 污物传递窗；四周墙体在 240mm 实心砖墙基础上搭设镀锌方管钢架，铺贴 2mm 铅板。顶面原为 100mm 现浇混凝土，采用镀锌方管钢架，铺贴 2mm 铅板（铅板接缝处重叠 20mm）。地下为土层，未做防护处理。

DSA 机房按《环评报告》中设计图纸进行了施工。

### 2.3 建设地点和周围环境敏感目标

建设地点：铜川矿务局中心医院位于陕西省铜川市王益区川口路 15 号，坐标为：

东经 E: 109° 03' 34" ; 北纬 N: 35° 03' 36" 。地理位置见图 2-1。



图2-1 建设单位地理位置

DSA 机房所在住院楼为 4 层砖混结构，无地下室，机房位于 1 层。住院楼东侧为绿地和污水处理站，南侧为通道和绿地，西侧为高压氧舱绿地，北侧为院内路。医院周边四邻关系图 2-2。

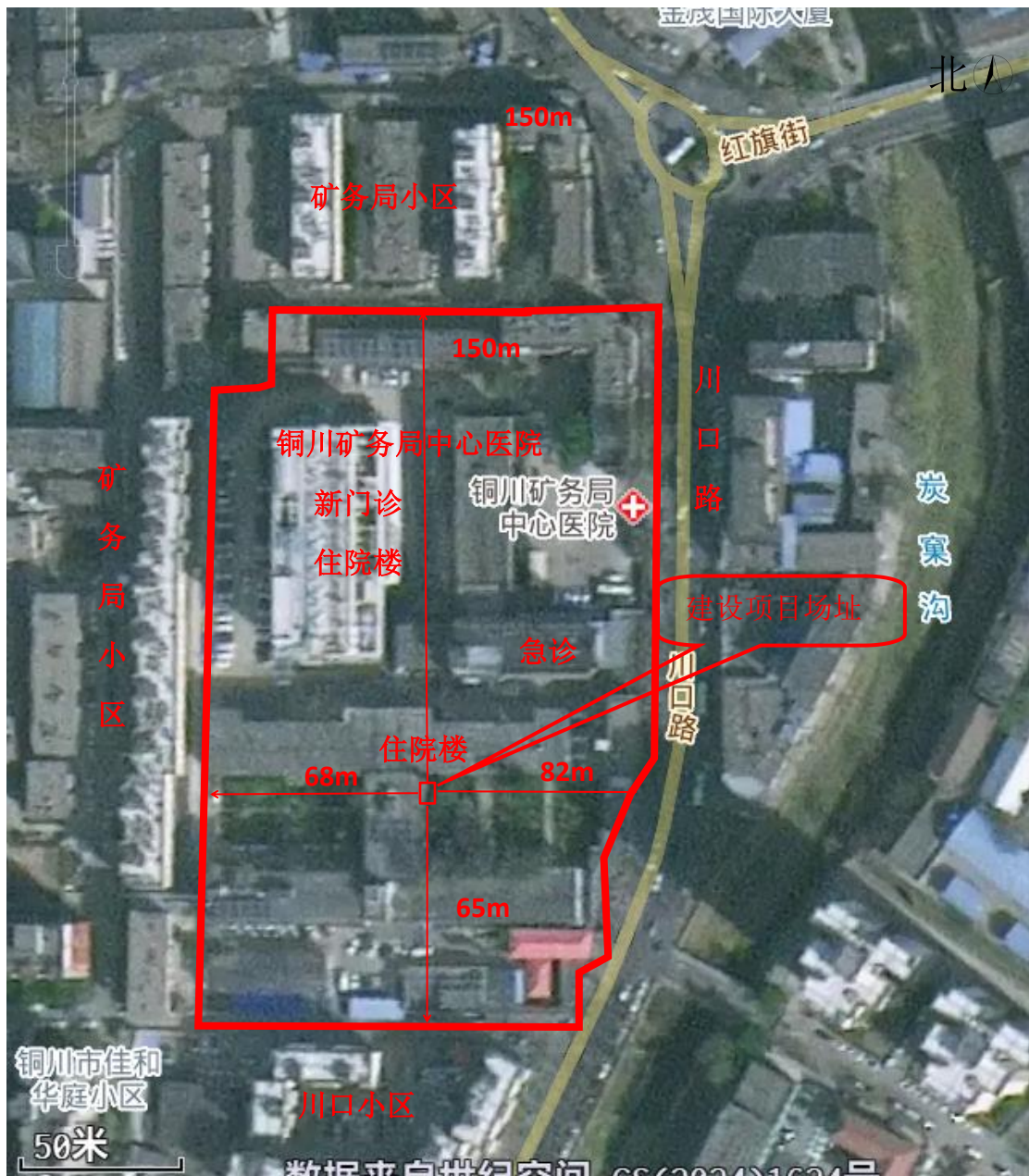


图 2-2 医院周边四邻关系图（红框内为医院范围）

建设项目周围环境敏感目标主要为 DSA 机房北侧操作间和女更衣室，南侧设备间和缓冲间，西侧走廊，东侧绿地，楼上血压随访室和心电图检查室的工作人员和公众。

表 2-1 本项目周围环境敏感目标汇总表

类型	相对方位	环评报告中的环境保护目标	验收时核实的环境保护目标
职业 人员	/	DSA 机房内的手术人员	DSA 机房内的手术人员
	控制室	DSA 控制室的工作人员	DSA 控制室的工作人员
公众	东	绿地上的公众	绿地上的公众

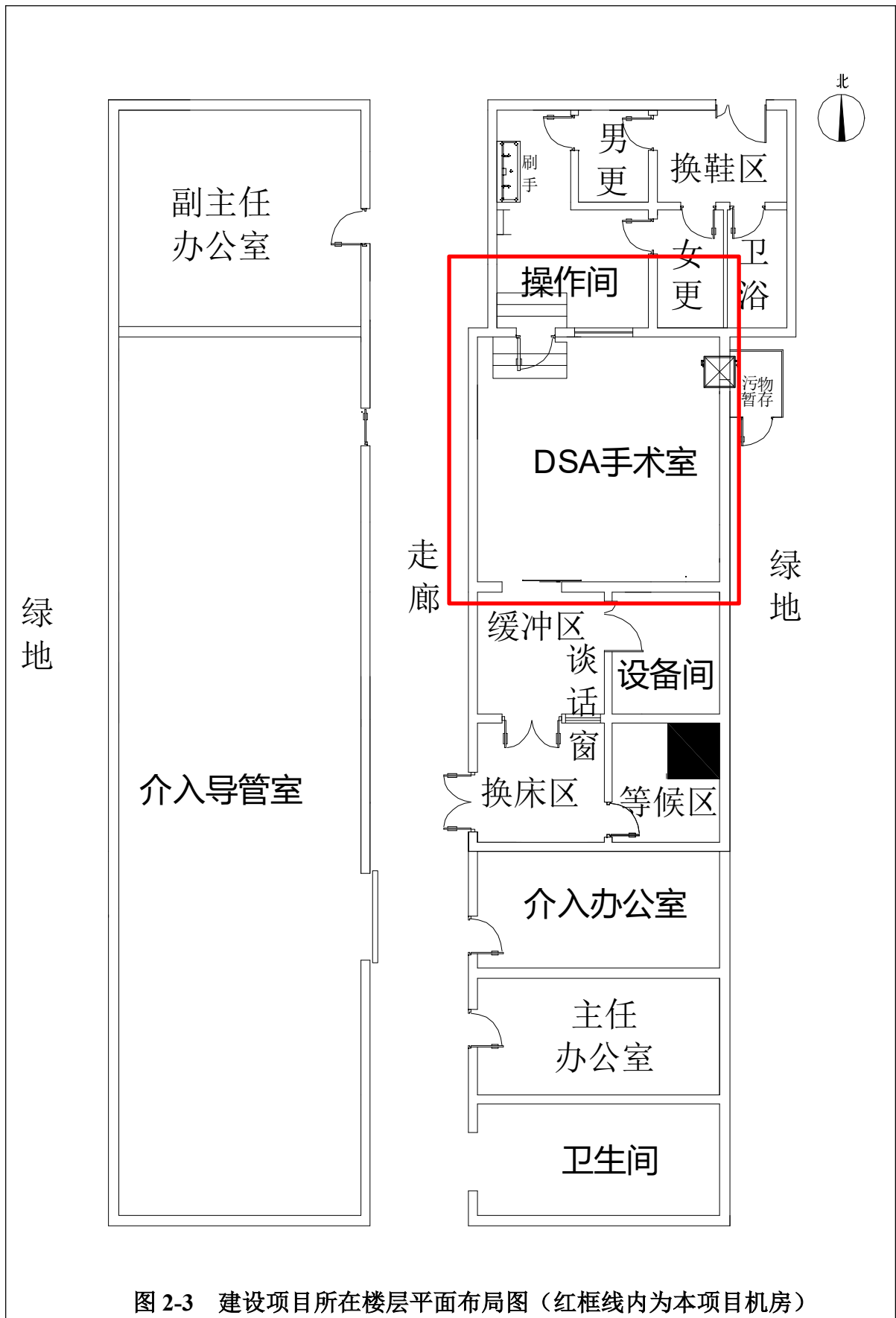
南	设备间、缓冲区、换床区、 等候区的公众	设备间、缓冲区、换床区、 等候区的公众
	介入科办公室、主任办公室的公众	介入科办公室、主任办公室的公众
	卫生间、电梯厅、大厅、 电房、院内路的公众	卫生间、电梯厅、大厅、 电房、院内路的公众
东南侧	疗养所的医生办公室、护士站、病房 的公众	疗养所的医生办公室、护士站、病房 的公众
西侧	走廊的公众	走廊的公众
	原介入导管室、副主任办公室的公众	原介入导管室、副主任办公室的公众
	绿地上的公众	绿地上的公众
西南侧	肿瘤科的医生办公室、护士站、病房 内的公众	肿瘤科的医生办公室、护士站、病房 内的公众
北	更衣室、淋浴、换鞋区内的公众	更衣室、淋浴、换鞋区内的公众
	通道、大厅内的公众	通道、大厅内的公众
西北侧	骨科一和新门诊综合楼的医生办公 室、护士站、病房内的公众	骨科一和新门诊综合楼的医生办公 室、护士站、病房内的公众
东北侧	心血管内科一、急诊楼和办公楼医生 办公室、护士站、病房内的公众	心血管内科一、急诊楼和办公楼医生 办公室、护士站、病房内的公众
楼上	心电图检查室-动态血压室和高血压 随访室内的公众	心电图检查室-动态血压室和高血压 随访室内的公众
三楼 及以上	神经外科、神经内科等科室的医生办 公室、护士站、病房内的公众	神经外科、神经内科等科室的医生办 公室、护士站、病房内的公众

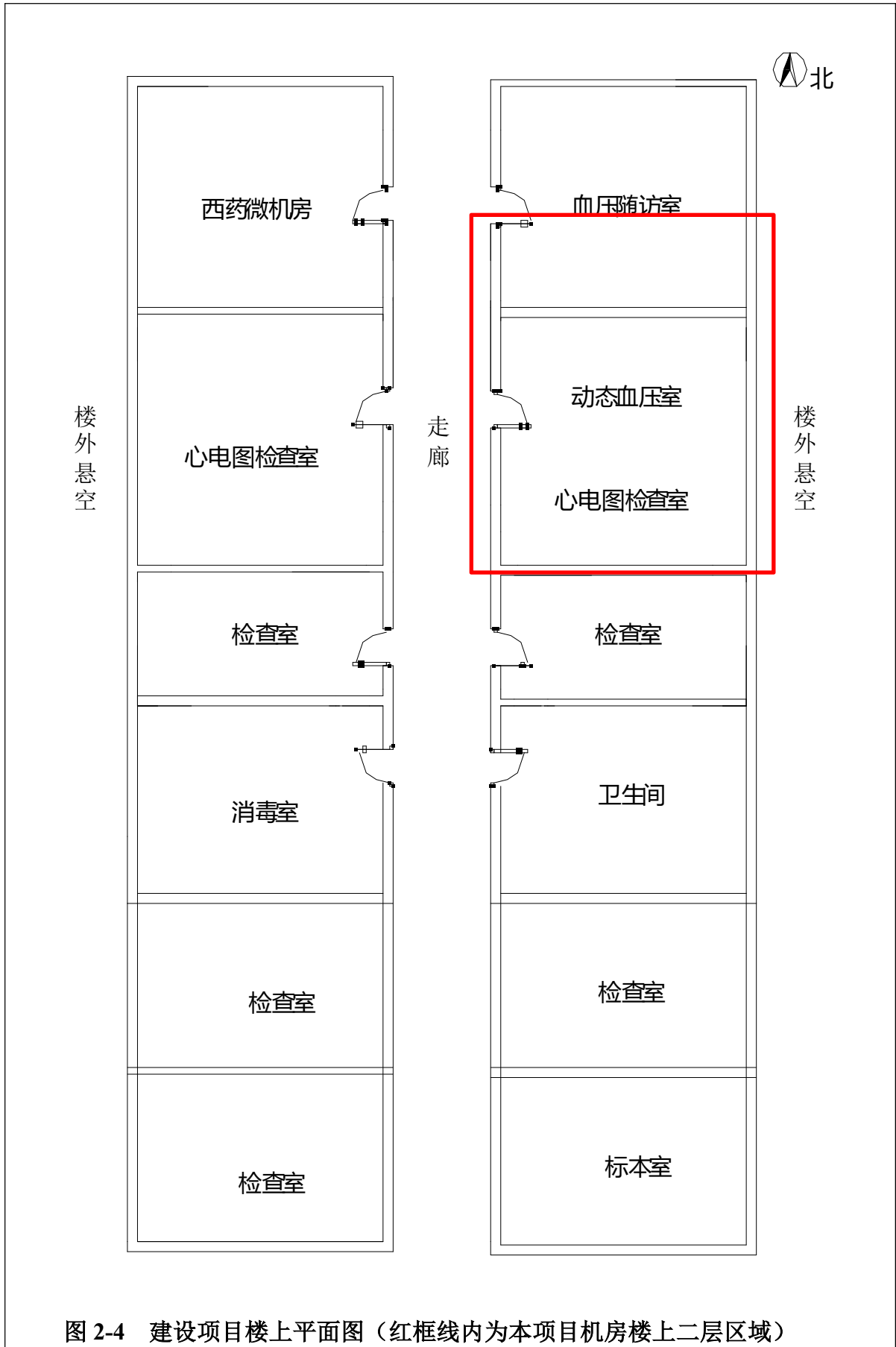
由上表可知，建设项目周围环境敏感目标与环评报告中环境保护目标基本一致。

## 2.4 项目总平面布置

DSA 机房东侧为绿地，南侧机房为设备间和缓冲区，西侧为走廊，北侧为操作间和女更衣室。机房楼上为动态血压室和血压随访室；地下为土层。

建设项目平面布局图见 2-3，建设项目楼上平面布局见图 2-4





## 2.5 工程变动情况

本次验收机房的实际使用面积，较《环评报告》中设计使用面积略小，仍能满足《放射诊断放射防护要求》GBZ130-2020 的标准要求。主要为 DSA 机房装修层占用了一定的空间，不属于发生重大变动。

## 2.6 辐射源项

本项目辐射源项为 1 台 DSA 机，属于 II 类射线装置，DSA 设备参数和安装情况见表 2-2。

表 2-2 数字减影血管造影装置（简称 DSA）参数表和安装情况

《环评报告》拟购置信息		实际配备情况	
生产厂家	未定	生产厂家	西门子医疗系统有限公司
设备名称	医用血管造影 X 射线机	设备名称	医用血管造影 X 射线机
设备型号	未定	设备型号	Artis zee III ceiling
最大管电压	最大管电压：125kV	最大管电压	最大管电压：125kV
最大管电流	最大管电流：≥1000mA	最大管电流	最大管电流：1000mA
安装位置	住院楼 1 层	安装位置	住院楼 1 层

本项目实际配备的数字减影血管造影装置（简称 DSA）的参数和安装情况与《环评报告》中的一致。

## 2.7 工程设备与工艺分析

### 2.7.1 工作原理

DSA 因整体结构像大写的“C”，因此也称作 C 型臂 X 光机。数字减影血管造影（DSA）是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，是 70 年代以来用于临床的一种崭新的 X 射线检查技术，是应用计算机程序两次成像完成的。

DSA 设备主要由以下几部分组成：机架系统（C 型臂）、导管床系统、X 线发生系统、球管系统、数字化平板探测器、透视与采集、主机系统工作站、显示器吊架及医疗专用显示器、原厂后处理工作站等。

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，得出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。通过数字减影血管造影机处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。



图 2-5 本项目 DSA 照片

### 2.7.2 工作流程

数字减影血管造影机（DSA）在进行曝光时分为检查和介入治疗两种情况。

#### （1）DSA 检查

DSA 检查采用隔室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于检查床上，医护人员调整 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后进入操作间，关好防护门。医生、操作人员通过操作间的电子计算机系统控制 DSA 的 X 系统曝光，采集造影部位图像。医生根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

## (2) DSA 介入治疗

DSA 介入治疗采用近台同室操作方式。通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇式透视。具体方式是受检者位于手术床上进行无菌消毒，局部麻醉，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。手术床旁设有屏蔽挂帘和移动式防护帘，主治医师位于铅帘后身着铅服、铅眼镜，护士在护士位辅助手术，距 DSA 的 X 线管 0.5~1.2m 处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅帽、铅围脖、铅围裙等）。介入治疗中，医生、护士佩戴防护用品，医生根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视（DSA 的 X 线系统连续发射 X 射线），通过悬挂显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。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。每台手术 DSA 系统的 X 线系统进行透视的次数及每次透视时间因患者的部位、手术的复杂程度而不同。介入手术完后关机，病人离开介入手术室。

### 2.7.3 产污环节与污染因子

本项目使用 1 台 DSA，属于 II 类射线装置。产污环节为：在注入造影剂之前拍片产生的 X 射线、臭氧和少量的氮氧化物，注入造影剂之后拍片产生的 X 射线、臭氧和少量的氮氧化物，介入治疗过程中间歇透视产生的 X 射线、臭氧和少量氮氧化物。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。DSA 诊治流程及产污环节如图 2-6 所示：

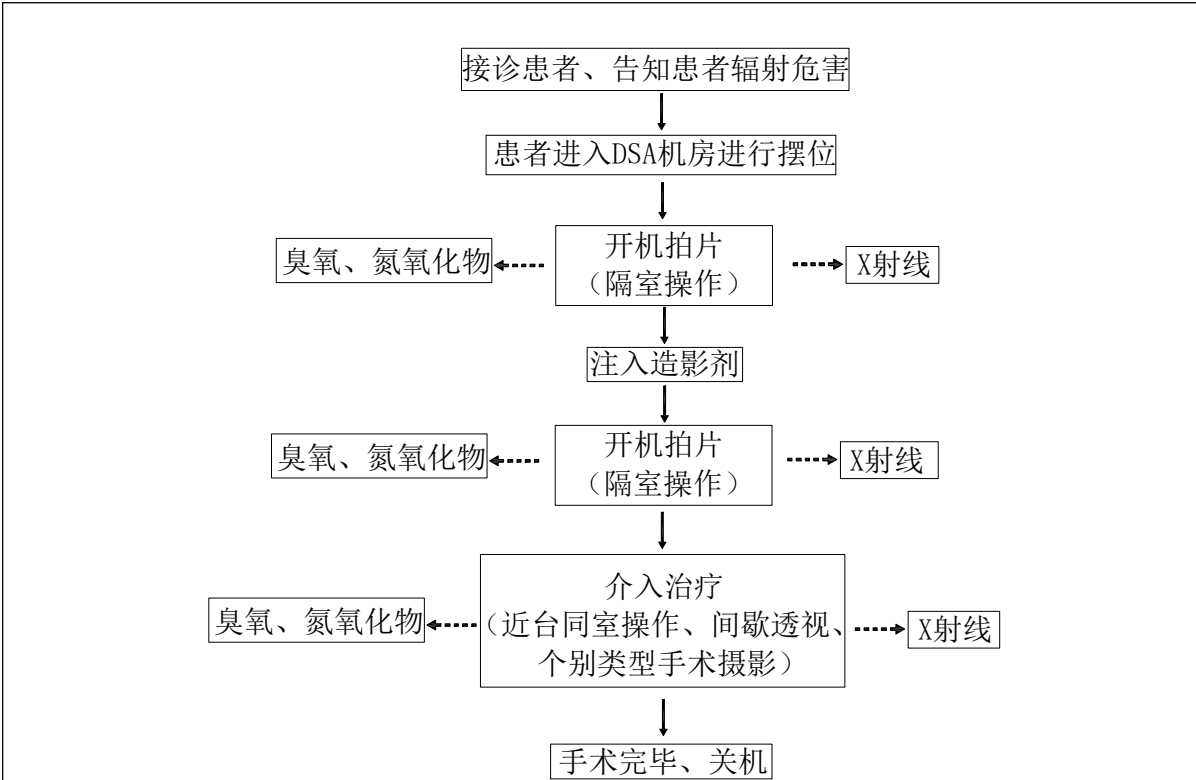


图 2-6 DSA 诊治流程及产污环节如图

2.7.4 污染因素分析

本项目 DSA 设备主要利用 X 射线进行医学诊断。DSA 设备开机曝光状态下，污染途径为 X 射线贯穿机房的屏蔽墙进入外环境，对射线装置机房操作人员及附近公众形成放射性外照射。关机状态下，射线装置无 X 射线产生，不会对周边环境产生影响。本项目介入手术需要在数字血管造影装置（DSA）引导下操作，治疗过程中手术医生、护士人员将受到 DSA 设备产生的 X 射线辐射影响。由于手术室手术医生、护士人员直接暴露于 X 射线环境中，其个人受照剂量较大，应加强防护。

此外，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，本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，本项目设置有排风系统，能保持良好通风。

项目产生废水主要为地面清洁和手术医护人员产生的清洗废水，废水统一由医院现有污水处理设施进行处理。

本项目噪声源主要为空调及通风系统噪声，所有设备选用低噪声设备，均处

于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声极低。

项目运行后，固体废物主要为辐射工作人员产生的生活垃圾和介入手术时产生的医疗废弃物，如医疗包装物、容器和药棉、纱布、手套等，医疗废弃物委托相关单位统一回收处理。

## **2.8 工作负荷的核实情况**

根据建设单位试运行期间的，对近期部分不同手术类型的统计，经汇总分析后，该设备单次手术摄影的平均时间约为：20s，单次手术透视的平均时间约为 8 分钟。与环评报告中“本项目设备全年手术最多 500 次。每次手术开机照射时间包括：摄影 1 分钟、透视 10 分钟”的摄影和透视时间基本一致。

### 3 辐射安全与防护设施/措施

#### 3.1 工作场所的布局和分区管理

将 DSA 机房四周屏蔽墙体（防护门、观察窗）、地面和楼顶板以内的区域划为控制区，将东侧绿地外距墙 30cm，南侧的设备间和缓冲区，西侧的走廊距墙 30cm，北侧的操作间和女更衣室，楼上的血压随访室和心电图检查室划为监督区。建设项目监督区和控制区划分和环评报告一致，符合要求，划分示意图见图 3-1 和图 3-2。

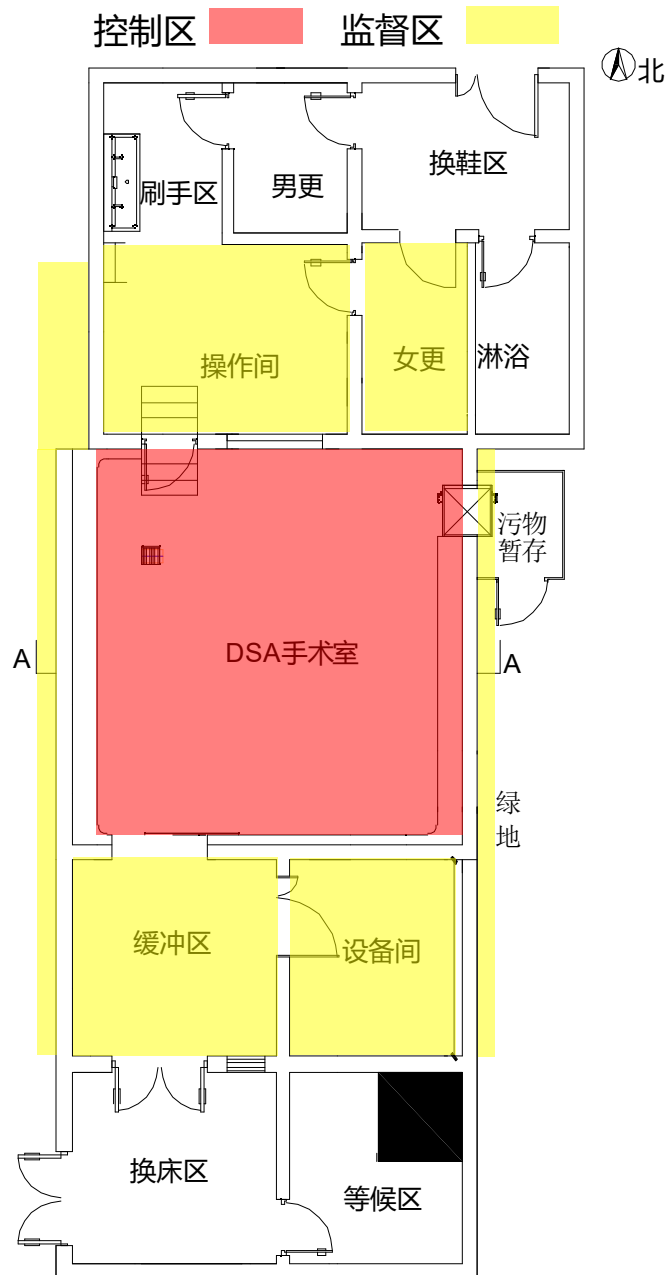


图 3-1 DSA 工作场控制区和监督区划分图

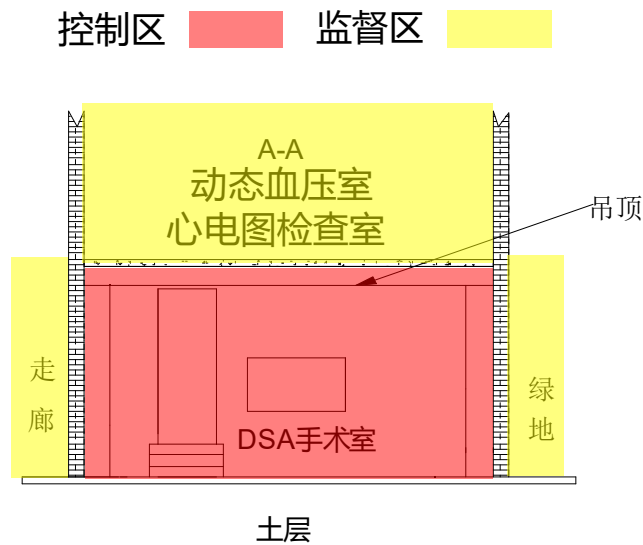


图 3-2 DSA 机房 A-A 剖面图

### 3.2 辐射安全防护设施

#### 3.2.1 DSA 机房屏蔽措施核实情况

DSA 机房屏蔽措施汇总表见表 3-1。

表 3-1 DSA 机房改造审定方案和实际施工情况对比

屏蔽部位	环评审定方案	实际施工情况	与《环评报告》一致性
四周墙体（包含原有门洞、窗洞）	240mm 实心砖墙，增加 2mm 铅板	240mm 实心砖墙，加 2mm 铅板	与环评报告审定方案一致，符合要求
顶部	100mm 现浇混凝土，增加 2mm 铅板	100mm 现浇混凝土，加 2mm 铅板	
地板	地下为土层，不做防护处理	地下为土层，未防护处理	
工作人员门	3mmPb 的平开防护门	3mmPb 的电动平开防护门	
患者防护门	3mmPb 的电动推拉门	3mmPb 的电动推拉门	
观察窗	3mmPb 铅玻璃和窗框	3mmPb 铅玻璃和窗框	
污物传递窗	3mmPb 铅防护传递窗	3mmPb 铅防护传递窗	

#### 3.2.2 DSA 机房使用面积平面尺寸情况

经核实，机房使用面积和平面尺寸情况见表 3-2。

表 3-2 机房使用面积和平面尺寸情况表

《放射诊断放射防护要求》GBZ130-2020 要求	设计情况	核实情况	评价

机房内最小单边长 (m)	机房内最小有效面积 (m <sup>2</sup> )	机房内最小单边长 (m)	机房内有效使用面积 (m <sup>2</sup> )	机房内最小单边长 (m)	机房内有效使用面积 (m <sup>2</sup> )	符合
3.5	20	6.23	39.2	5.4	31.8	

从上表可知，DSA 机房内最小单边长度、有效使用面积，符合《放射诊断放射防护要求》GBZ130-2020 标准要求。

### 3.2.3 辐射安全与防护设施核实情况

#### (1) DSA设备工作场所防护用品核实情况

根据建设单位提供的资料和工作人员现场核实（见附件 7），该建设单位配备的防护用品情况见表 3-3。

表 3-3 DSA 机房配备的防护用品核实情况表

使用对象	GBZ 130-2020 标准配置要求	配备			评价
		名称	数量	铅当量 mmPb	
工作人员	防护用品：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	铅橡胶围裙	4	0.5	符合
		铅橡胶颈套	4	0.5	符合
		介入防护手套	2	0.025	符合
		铅眼镜	4	0.5	符合
		铅橡胶帽子	3	0.35	符合
	辅助防护设施：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	铅悬挂防护屏	1	0.5	符合
		床侧防护帘	1	0.5	符合
受检者	铅橡胶性腺围裙或方巾、铅橡胶颈套； 选配：铅橡胶帽子	铅橡胶性腺防护方巾	1	0.5	符合
		铅橡胶颈套	1	0.5	符合
		铅橡胶帽子	1	0.5	符合

**评价：**由表3-3可知，建设单位为工作人员和受检者配备的个人防护用品符合标准要求。

现场照片：



图 3-3 DSA 机房防护用品悬挂照片



图 3-4 介入防护手套照片



图 3-5 铅眼镜照片



图 3-6 床侧防护帘照片



图 3-7 铅橡胶围裙标签



图 3-8 铅橡胶颈套标签

## (2) 工作场所辐射防护设施核实情况

对照环评报告的要求和建议, 建设项目工作场所辐射防护设施核实和符合性分析见表 3-4:

表3-4 建设项目工作场所辐射防护设施核实和符合性分析一览表

环评报告要求和建议	核实情况	符合性
DSA 机房设置 2 个防护门, 患者进出防护门为电动推拉式门, 工作人员门设计为平开门,	DSA 机房设置有 1 个铅防护电动推拉式门, 1 个铅防护电动平开	符合

设计有 1 个污物传递窗,电动推拉防护门设置防夹装置,在关门过程中如果有人经过会停止关门动作,防止夹伤患者。	门,1 个铅防护污物传递窗,电动推拉防护门设置有光幕式红外防夹装置。	
机房患者门上方设置醒目的工作状态指示灯,指示灯与患者防护门联锁。灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句,用以提醒公众人员灯亮起不能进入机房,加强公众人员对自身的保护意识。	患者门上方设置有带有“射线有害、灯亮勿入”警示语句的工作状态指示灯,防护门关闭警示灯亮起。	符合
机房北设有观察窗,铅玻璃镶入墙体内,与屏蔽墙体有足够的重叠。观察窗设置的位置便于观察到患者状态。	机房北墙设置有观察窗,可以观察到患者状态。	符合
DSA 控制室墙面内侧和外侧位置各设置有 1 个急停开关。	DSA 控制室墙面内侧和外侧位置各设置有 1 个急停开关。	符合
DSA 的电缆沟等管线设计采用“地槽”式,地槽平面图。通风管道穿墙处采用 3mmPb 铅皮包裹进行局部的屏蔽补偿,风管屏蔽补偿图如图。	DSA 治疗床电缆沟采用“地槽”式,设置有盖板,电缆和通风管穿墙处均采用铅板做了补偿处理	符合
拟在各个门外和所有控制区入口门外拟设置电离辐射警告标志和警示线;家属等待区拟设置放射防护注意事项告知栏,告知公众 X 射线对人体的有害以及注意事项。	患者门外设置有电离辐射警告标志,设置有放射防护注意事项告知栏。	基本符合

### (3) 对照《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》

根据《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)的相关要求,对该项目辐射安全防护措施运行情况核实情况如表 3-5 所示:

表 3-5 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表(三)

项目	具体要求	核实情况	结论
医用 X 射线诊断	每台 X 射线机(不含移动式和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。	DSA 机设置有单独的机房,且机房面积满足要求。	符合
	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。	机房内布局合理,管线口位置合理,机房内无杂物。	符合

*通风	机房设置动力通风装置，并保持良好的通风。	本项目DSA机房设置了新风和排风系统（机械通风），DSA在工作期间产生的微量臭氧和氮氧化物等有害气体经排风口输送到楼外排放，能保证机房通风良好。	符合
*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。	机房患者门外设置有电离辐射警示标志、放射防护注意事项和醒目的工作状态指示灯。	符合
*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。	DSA机房四周屏蔽体的等效铅当量均满足标准要求，门、窗合理设置，铅当量满足标准要求。	符合
*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。	机房患者门设置有光幕式红外防夹装置，且工作状态指示灯与患者门能有效联动。	符合
※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、铅屏风等。	配备有X-γ剂量率监测仪、个人剂量计、铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、介入防护手套、铅橡胶侧防眼镜、铅橡胶性腺防护方巾、橡胶帽子等。	符合

注：1.表中标注有“\*”内容为关键项，为强制性规范要求。

现场照片：



图 3-8 DSA 机房患者门照片



图 3-9 患者门上红外防夹装置照片

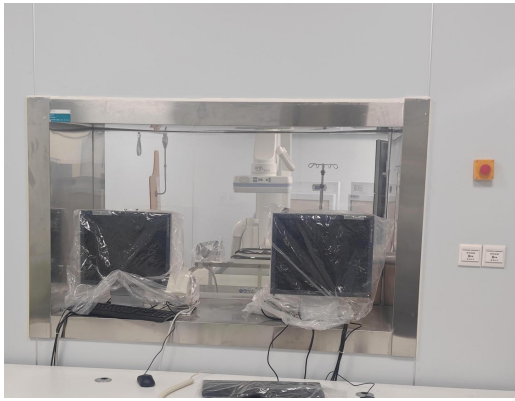


图 3-10 DSA 机房观察窗照片



图 3-11 DSA 机房污物传递窗照片

### 3.3 三废处理

#### 3.3.1 放射性三废

本项目不产生放射性三废。

#### 3.3.2 非放射性三废

(1) 废水：本项目地面清洁和手术医护人员产生的清洗废水及生活污水处理依托医院现有处理设施。

(2) 废气：经核实，本项目 DSA 机房天花板西北角设置有 1 个 30cm×30cm 的排风口，评价单位技术人员于 2024 年 8 月 28 日对排风口进行了风速检测。

DSA 机房实际通风情况和《环评报告》中通风情况对比计算对比见表 3-6。

表 3-6 DSA 机房通风情况核实与评价

通风口数量和大小 (cm)	排风口位置	实时测量平均风速	通风量 (m <sup>3</sup> /h)	机房容积 (m <sup>3</sup> )	通风次数 (次/h)	评价
1 个 30×30cm	天花板西北角	1.16 (m/s)	375	93	4	通风良好

DSA 在工作期间产生的微量臭氧和氮氧化物等有害气体经由排风风机排到机房东侧绿地。绿地周边人流量较小，基本不会对院内公众造成影响。符合《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”要求。

现场照片如图 3-12 和 3-13。



图3-12 DSA机房内通风口照片



图3-13 DSA机房外通风口照片

(3) 固废：项目运行后，固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾和介入手术时产生的医疗废弃物，如医疗包装物、容器和药棉、纱布、手套等。介入手术时产生的医疗废弃物，由有医疗废物处置资质的机构统一处理。

(4) 噪声：本项目排风系统采用了低噪声的设备，噪声较小。

### 3.4 辐射工作人员管理

#### 3.4.1 项目人员配备

建设单位原有介入工作人员24人，该项目选取了原有介入工作人员中的9人，参与本项目工作（附件3），人员名单如表3-6所示：

表3-6 辐射人员信息表

序号	姓名	执业范围	职称	职业健康检查		培训证书号
				检查日期	检查结论	
1	薛保莉	护理	初级（师）	2024.06.06	可继续原放射工作	FS20SN0100955
2	杨晨涛	护理	初级（师）	2024.06.06	可继续原放射工作	FS22SN0100691
3	党艳妮	护理	主管护师	2024.06.04	可继续原放射工作	FS22SN0100517
4	范文杰	放射医学技术	主管技师	2024.06.04	可继续原放射工作	FS22SN0100175
5	马斐	内科	副主任医师	2024.06.12	可继续原放射工作	FS22SN0100857
6	张军	内科	副主任医师	2024.05.29	可继续原放射工作	FS22SN0100179

7	赵生文	内科	副主任医师	2024.06.12	可继续原放射工作	FS22SN0100896
8	刘玉杰	内科	主任医师	2024.06.04	可继续原放射工作	FS22SN0100689
9	孟琳	护理	主管护师	2024.05.25	可继续原放射工作	FS20SN0100989

医院 DSA 机房选取了原有介入工作人员中的 9 人，实际配备人员能满足运营要求。

### 3.4.2 辐射安全与防护知识培训情况

本项目 9 名辐射工作人员均通过了生态环境部核与辐射安全中心辐射安全与防护培训平台的考核，取得了合格证书（见附件 4），符合要求。

### 3.4.3 职业健康监护及档案管理

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第二十九条的要求：“使用射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事使用的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查”。

根据建设单位提供的资料（见附件 5），建设项目 9 名辐射工作人员均进行了职业健康检查，检查结果符合要求。

根据建设单位提供的 2023 年 7 月~2024 年 6 月的四期个人剂量监测报告，建设项目 9 名放射工作人员均进行了个人剂量监测，符合要求，监测结果见表 3-7 所示：

表 3-7 辐射工作人员职业健康检查结果

序号	姓名	铅衣	23年7月~9月 (mSv)	23年10月~12月 (mSv)	24年1月~3月 (mSv)	24年4月~6月 (mSv)	年剂量 (mSv)
1	薛保莉	内	0.09	0.05	0.04	0.04	0.22
		外	0.06	0.04	0.07	0.06	
2	杨晨涛	内	0.08	0.03	0.05	0.05	0.21
		外	0.04	0.02	0.05	0.08	
3	党艳妮	内	0.05	0.04	0.06	0.01	0.16
		外	0.07	0.02	0.07	0.07	
4	范文杰	内	0.09	0.01	0.06	0.06	0.22
		外	0.05	0.01	0.05	0.05	
5	马斐	内	0.02	0.04	0.08	0.01	0.15

		外	0.06	0.03	0.07	0.08	
6	张军	内	0.08	0.04	0.08	0.01	0.21
		外	0.08	0.04	0.06	0.03	
7	赵生文	内	0.06	0.03	0.05	0.02	0.16
		外	0.06	0.03	0.06	0.03	
8	刘玉杰	内	0.04	0.03	0.06	0.01	0.14
		外	0.02	0.05	0.07	0.02	
9	孟琳	内	0.06	0.06	0.07	0.04	0.23
		外	0.04	0.05	0.06	0.01	

注：铅衣外个人剂量用于铅衣内年剂量当量接近限值时估算有效剂量使用。

建设单位按要求建立了辐射工作人员职业健康监护和个人剂量监测档案，并指定有专门的管理办公室对辐射人员个人剂量监测、职业健康体检和辐射安全培训等相关资料进行了专项管理，符合要求。

### 3.5 辐射安全管理情况

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第七条及主管部门的要求：“建设单位应当有专门的安全和防护管理机构或者专职、兼职安全防护和管理人员”，负责对射线装置的常规检查和机房的辐射防护与安全工作，开展业务培训，组织应急演练，接受上级主管部门的检查。

铜川矿务局中心医院已成立辐射安全和环境保护管理委员会，已明确委员会成员组成、相关工作职责，委员会下设有办公室，霍久文兼任办公室主任，周小虎为专干，负责委员会日常工作，符合要求。

### 3.6 辐射事故应急

本项目可能发生的辐射安全事故为个人剂量超标的一般辐射安全事故，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条及主管部门的要求：“建设单位应当根据可能发生的辐射事故风险，制定本单位的应急方案，做好应急准备”。

医院已制定了《铜川矿务局中心医院辐射事故应急预案》，内容包含有应急预案的适用范围、应急工作原则、核技术利用单位概况、辐事故危险程度分析、可能发生的辐射事故类型、典型事故情景“包含有医用电子直线加速器、DSA及其他III类射线装置”、应急组织体系、各部门职责、预防、预警及信息报告、

应急响应、后期处置、应急保障，应急演练等内容，并明确了应急预案的管理和更新机制，确保其适应实际情况的变化和发展，在发生辐射事故时能够迅速、有效地进行应对，保障人员安全和环境稳定。同时，该预案还强调了预防、预警、信息报告和后期处置等环节的重要性，为整个应急响应过程提供了全面的支持，符合要求。

### **3.7 辐射监测计划**

根据国家相关法规规定，开展放射诊疗工作的医疗机构应当对其设备性能、工作场所防护以及放射工作人员职业受照情况开展自主或者委托检测，以保障放射诊疗工作的正常开展以及人员的健康和安全。

经核实，该建设单位制定的《辐射工作场所环境监测制度及个人剂量管理制度》《辐射工作人员培训计划和监测计划》《辐射工作人员职业健康体检管理制度》中对自主监测、委托检测和个人剂量监测进行了规定：

#### **(1) 个人剂量检测**

委托有资质的第三方检测机构对我院放射工作人员进行个人剂量工作，每年监测四次，每次监测周期为三个月。

#### **(2) 放射工作人员健康检查**

职业健康检查由有资质的医疗机构承担，检查频率为两年一次，如照射情况和工作人员健康状况需要，可将检查周期缩短。

#### **(3) 放射工作场所及设备性能检测**

1) 委托检测：委托具有相关资质的第三方机构对本单位射线装置工作场所和设备性能进行检测，检测周期为每年一次；

2) 自主检测：由辐射安全和环境保护管理委员会安排专人对射线装置工作场所进行自主检测，检测周期为每季度一次。

该建设单位制订的《辐射工作场所环境监测制度及个人剂量管理制度》《辐射工作人员培训计划和监测计划》《辐射工作人员职业健康体检管理制度》包含有个人剂量监测、职业健康检查和放射工作场所及设备性能检测的相关内容，基本符合要求。

### **3.8 辐射安全管理措施**

为了加强医院辐射安全管理，规范和强化应对辐射事故的处理能力，按照陕

西省生态环境厅下发的《关于开展核技术利用单位辐射安全管理标准化建设工作的通知》要求，铜川矿务局中心医院制定了《档案管理制度》《防护用品管理制度》《辐射安全防护设施的维护与维修制度》《辐射安全申报系统管理制度》《辐射工作场所环境监测制度及个人剂量管理制度》《辐射工作人员培训计划和监测计划》《辐射工作人员职业健康体检管理制度》《辐射环境监测设备使用与检定管理制度》《射线装置操作规程》等一系列管理和使用制度。

建设单位已制定的辐射防护管理制度内容涉及辐射防护安全、辐射工作人员健康管理、设备操作和档案管理等方面，符合要求。

单位按照陕西省生态环境厅下发的《关于开展核技术利用单位辐射安全管理标准化建设工作的通知》要求进行了辐射安全管理的建设，单位标准化建设核实情况如表3-5所示：

**表3-7 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表**

管理内容		管理要求	核实情况
* 人 员 管 理	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。	已落实
		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。	已落实
		明确辐射安全管理部门和岗位的辐射安全职责。	已落实
		提供确保辐射安全所需的人力资源及物质保障。	已落实
	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。	已落实
		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。	已落实
		建立健全辐射安全管理制度，跟踪落实各岗位辐射安全职责。	已落实
		建立辐射安全管理档案。	已落实
		对辐射工作场所定期巡查，发现安全隐患及时整改，并有完善的巡查及整改记录。	已落实
	直接从事放射工作	岗前进行职业体检，结果无异常。	已落实
		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。	已落实
		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。	已落实

	的作业人 员	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。	已落实
	*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。	已落实
	*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。	已落实
		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。	已落实
		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，建立检查档案。	已落实
		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。	已落实
		建立辐射工作人员个人剂量管理制度，每季度对辐射工作人员进行个人剂量监测，对剂量超标人员分析原因并及时报告相关部门，保证个人剂量监测档案的连续有效性。	已落实
		建立辐射工作人员职业健康体检管理制度，定期对辐射工作人员进行职业健康体检，对体检异常人员及时复查，保证职业人员健康监护档案的连续有效性。	已落实
		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），并建立维护与维修工作记录档案（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）。	已落实
		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。	已落实
		建立辐射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。	已落实
	*应急管理	结合本单位实际，制定具有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。	已落实

	<p>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。</p>	已落实
--	---	-----

## 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

### 4.1 建设项目环境影响报告表主要结论

#### 4.1.1 环境影响报告表环境影响分析结论

因此本项目 DSA 射线装置在透视模式下，机房周围各关注点处的周围剂量当量率最大为  $1.78\mu\text{Sv/h}$ ；摄影模式下，根据 GBZ130-2020 附录 B 中“摄影机房屏蔽外的周围剂量当量率不大于  $25\mu\text{Sv/h}$  为曝光管电流 100mA 时的限值，若管电流不是 100mA，则应将测量值归一至 100mA”，本项目摄影时管电流取 720mA，摄影状态下将电流值归一至 100mA 时，本项目 DSA 机房介入手术室各屏蔽体外表面 0.3m 处的最大周围剂量当量率为  $4.44\mu\text{Sv/h}$ ，其满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的要求。

根据计算，建设项目拟配备人员受原有 DSA 设备影响的年剂量医生最大为  $0.45\text{mSv}$ ，护士最大为  $0.22\text{mSv}$ ，技师最大为  $0.20\text{mSv}$ ，叠加本项目计算的年有效剂量后，医生最大为  $0.848\text{mSv}$ ，护士最大为  $0.241\text{mSv}$ ，技师最大为  $0.385\text{mSv}$ ，符合辐射工作人员的年有效剂量不高于  $5\text{mSv/a}$  剂量约束值的要求。

本项目机房外 50m 保护范围内公众受照剂量最大为  $0.0837\text{mSv/a}$ ，满足本项目确定的公众剂量约束值不超过  $0.1\text{mSv/a}$  的要求。

#### 4.1.2 环境影响报告表辐射安全设施结论

DSA 机房设置有门-灯联锁装置、观察窗、工作状态指示灯、机械通风装置等。拟在各个门外和所有控制区入口门外拟设置电离辐射警告标志和警示线，满足标准要求。

本次验收根据环评报告提出的环境管理要求，对该院具体落实情况进行了现场核实，核实结果见表 4-1。

表 4-1 项目竣工环境保护验收清单

序号	验收内容	验收要求	落实情况	评价
1	环保文件	环评批复、验收监测报告等齐全	已取得《环评批复》批复号：铜环批复（2024）63 号；已进行验收监测。	符合
2	辐射安全管理机构	设立辐射安全管理机构或指派辐射管理专职人员	建设单位成立有辐射安全和环境保护管理委员会，下设办公室。	符合

3	辐射安全管理制度	制定并完善《档案管理制度》《防护用品管理制度》《辐射安全防护设施的维护与维修制度》《辐射安全申报系统管理制度》《辐射工作场所环境监测制度及个人剂量管理制度》《辐射工作人员培训计划和监测计划》《辐射工作人员职业健康体检管理制度》《辐射环境监测设备使用与检定管理制度》《DSA 操作规程》等规章制度。	制定的辐射防护管理制度内容涉及辐射防护安全、辐射工作人员健康管理、设备操作和档案管理等方面，符合《中华人民共和国职业病防治法》的相关要求。	符合
4	设备数量及参数	一台 DSA 设备（最大管电流 $\geq 1000\text{mA}$ ，最大管电压 $125\text{kV}$ ）	一台 Artis zee III ceiling 型 DSA 设备（最大管电流 $1000\text{mA}$ ，最大管电压 $125\text{kV}$ ）。	符合
5	人员要求	医师、技师、护士（暂定 24 人），后续根据手术类型增补。	实际配备人员医师、技师、护士（共 9 人）。	符合
6	人员培训	辐射工作人员全部通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训，并取得成绩报告单，成绩合格。	9 名辐射工作人员参加了辐射安全与防护知识培训，考核合格。	符合
7	职业健康检查	辐射工作人员全部进行职业健康检查，检查结果符合要求。	9 名辐射工作人员均进行职业健康检查，检查结果符合要求。	符合
8	监测设备	配备有 1 台 X- $\gamma$ 剂量率测量仪	原有 3 台 X- $\gamma$ 辐射剂量率仪。	符合
9	个剂配置	介入医师每人 2 个，隔室操作人员每人 2 个，介入护士每人 2 个。	9 名辐射工作人员均配备有个人剂量计，数量和人员对应相符。	符合
10	防护用品	配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、介入防护手套、铅防护眼镜、铅橡胶帽子、铅悬挂防护屏和床侧防护帘等防护用品，数量满足临床使用需要。	建设单位配备的防护用品见表 3-3，种类和铅当量均符合《放射诊断放射防护要求》，数量能满足使用需要。	符合
11	机房屏蔽	DSA 机房布局与环评报告表描述一致，各屏蔽墙体建设不低于评价报告中的标准。	机房实际施工情况和环评报告中内容一致。	符合
12	辐射安全防护措施	① 机房患者门上均设置电离辐射警告标志，设置 1 个醒目的工作	建设项目设置的辐射安全防护措施位置、内容与本报告	符合

		<p>状态指示灯，设置 1 组防夹装置，工作状态指示灯和患者门能有效联动。</p> <p>②机房设置 1 个观察窗，其设置的位置便于观察到患者和受检者状态。</p> <p>③机房设置机械通风系统，保持良好通风，机房内不得堆放无关杂物。</p> <p>④控制室墙面和机房内控制室墙面各设置有 1 个急停开关。</p> <p>⑤穿墙管线屏蔽措施。</p>	相符，功能正常。	
13	剂量率控制	介入手术室四周墙体外 30cm 处、防护门外 30cm 处、观察窗外 30cm 处、操作台、顶棚上、机房外电缆穿越处等，周围剂量当量率。	所监测的铜川矿务局中心医院医用血管造影 X 射线机工作场所辐射环境监测结果监测结果符合 GBZ130-2020《放射诊断放射防护要求》周围剂量当量率控制值的要求。	符合
14	年有效剂量控制	放射工作人员和公众的年有效剂量。	辐射工作人员的年有效剂量最大为 0.83mSv；公众的年有效剂量最大为 $3.28 \times 10^{-4}$ mSv。	符合

#### 4.2 审批部门审批决定

1) 该项目位于王益区川口路，将住院楼 1 层中部改建为造影机房，并安装数字减影血管造影设施。项目总投资 900 万元，其中环保投资 74.1 万元，占总投资的 8.23%

2) 在全面落实环境影响报告表提出的辐射安全防护措施后，对项目作业人员和公众产生的辐射影响符合辐射剂量限值约束要求。该项目环境影响报告表中所列建设项目的性质、规模、地点和拟采取的环境保护措施可作为项目实施的依据。

3) 建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；并确保环保投资到位。

4) 项目建设过程中要严格按照环评报告表及批复要求，落实各项污染治

理措施。

5) 环境影响报告表经批准后, 项目的性质、规模、地点或者辐射防护措施等发生重大变动的, 应当重新报批该项目的环境影响报告表。环境影响报告表自批准之日起, 如超过 5 年, 方决定该项目开工建设的, 环境影响报告表应当重新审核报批。

### 4.3 环境影响报告表及审批决定的建设内容与实际建设内容

医院将住院楼一层的胃肠造影室、值班室和收费室改建为 DSA 机房和辅助用房, 并新增 1 台 Artis zee III ceiling 型数字减影血管造影装置(简称 DSA)。环评批复内容和实际验收内容对比见表 4-2。

表 4-2 环评批复和实际验收内容对比见表

环评批复内容 (铜环批复 (2024) 63 号)	本次验收 实际建设内容	对比情况
<p>一、该项目位于王益区川口路, 将住院楼 1 层中部改建为造影机房, 并安装数字减影血管造影设施。项目总投资 900 万元, 其中环保投资 74.1 万元, 占总投资的 8.23%。</p> <p>二、在全面落实环境影响报告表提出的辐射安全防护措施后, 对项目作业人员和公众产生的辐射影响符合辐射剂量限值约束要求。该项目环境影响报告表中所列建设项目的性质、规模、地点和拟采取的环境保护措施可作为项目实施的依据。</p> <p>三、建设项目需要配套建设的环境保护设施, 必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用; 并确保环保投资到位。</p> <p>四、项目建设过程中要严格按照环评报告表及批复要求, 落实各项污染治理措施。</p> <p>五、环境影响报告表经批准后, 项目的性质、规模、地点或者辐射防护措施等发生重大变动的, 应当重新报批该项目的环境影响报告表。环境影响报告表自批准之日起, 如超过 5 年, 方决定该项目开工建设的, 环境影响报告表应当重新审核报批。</p> <p>六、项目的事中事后监督管理工作由市辐射与固废环境管理站负责, 建成后必须按规定进行竣工环境保护验收。</p>	<p>本项目建设地理位置位于王益区川口路, 医院将住院楼胃肠造影室、值班室和收费室改建为 DSA 机房和辅助用房, 并新增 1 台 Artis zee III ceiling 型数字减影血管造影装置, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA。建设项目建设的环境保护设施, 与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。建设单位已全面落实环境影响报告表和批复提出的辐射安全防护措施, 辐射工作人员和公众年有效剂量符合辐射剂量约束限值要求。</p>	<p>本次实际验收 DSA 机房的辐射安全防护措施, 购置的 DSA 参数, 建设项目的性质、规模、地点和采取的环境保护措施与《环评报告》中一致。</p>

## 5 验收监测质量保证及质量控制

### 5.1 验收监测过程中的质量保证和质量控制

本次验收监测单位为陕西华大普泰检测技术有限公司，该公司具有市场监督管理局颁发的在中华人民共和国境内有效的检验检测机构资质认定证书，保证了监测工作的合法性和有效性。本项目监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和陕西华大普泰检测技术有限公司编制的质量体系文件的相关要求，实施全过程质量控制。

（1）专人负责查清该项目辐射源项及产生的污染物排放途径，保证验收期间工况符合核技术应用项目竣工环境保护验收要求；

（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）所用监测仪器全部经过计量部门鉴定，并在有效期内，监测仪器由专业技术人员按操作规程操作仪器，并做好记录；每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。

（4）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，按操作规程操作仪器，并做好记录。

（5）监测数据严格实行三级审核制度。

### 5.2 监测方法

本次验收监测使用的监测方法见表 5-1。

表 5-1 本项目监测方法一览表

监测因子	监测方法	监测、评价依据
周围剂量当量率	仪器法	《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）
		《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）

### 5.3 监测仪器

本项目验收监测使用监测仪器见表 5-2 所示

表 5-2 验收监测仪器情况表

仪器名称	仪器型号	仪器编号	计量检定证书编号/有效期至	X 射线及 γ 射线探测能量范围	测量范围
------	------	------	---------------	------------------	------

辐射防护用 X-γ辐射剂量 当量率仪	BG9521	HDPT-JC- 086	2023H21-20-50056 60002 2024年12月17日	35keV~3MeV	0.1μSv/h~ 10Sv/h
--------------------------	--------	-----------------	--	------------	---------------------

#### 5.4 检测工具

标准水模 PWST-100/HDPT-JC-083

#### 5.5 人员能力

本次参加验收监测人员持证上岗，全部具有出具数据的合法资格，监测数据实行了审核制度，最后由技术负责人审定签发。

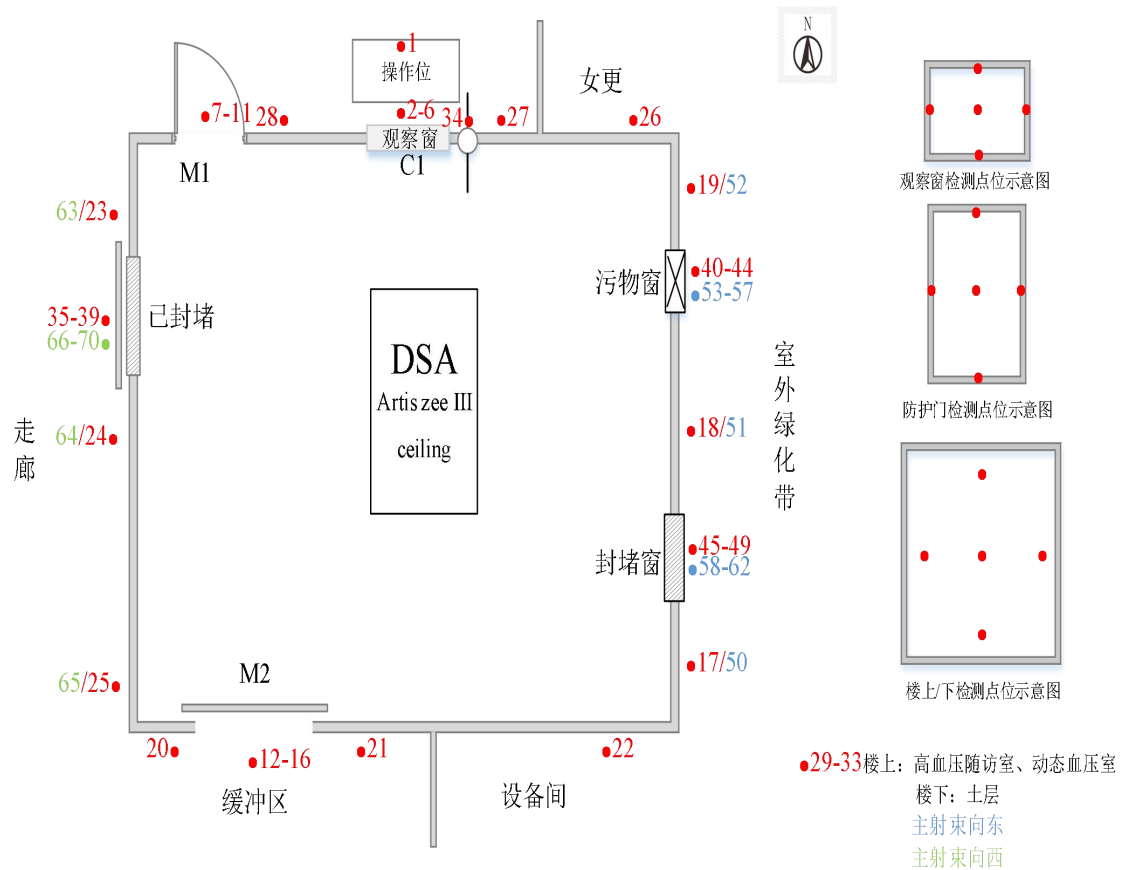
## 6 验收监测内容

### 6.1 监测日期

2024年8月28日陕西华大普泰检测技术有限公司对本次验收设备的工作场所进行了辐射环境监测。

### 6.2 监测点位

本项目辐射工作场所共布设70个周围剂量当量率监测点位，包含距屏蔽墙、防护门、观察窗表面30cm；机房楼上距顶棚地面100cm。监测点位示意图见图6-1，监测布点能对本次验收的正常使用所致周围辐射环境影响进行全面了解，布点合理。



## 7 验收监测

### 7.1 验收监测期间的工况

验收监测单位接受委托后，在建设单位相关人员的陪同下，对本次验收的辐射工作场所周围进行了监测。监测工况见表 7-1。

表 7-1 验收监测工况统计表

主体工程	机房四周墙体、屋顶的屏蔽防护措施均已施工完成
工作人员门、患者门、污物传递窗、观察窗	安装完成，可以正常使用
DSA 设备	DSA 设备已安装调试完成，现场验收监测选取该装置（98.2kV，292.5mA，1.5mm 铜板，标准水模体）下进行监测，符合验收监测工况要求。

### 7.2 验收监测结果与评价

根据陕西华大普泰检测技术有限公司提供的《铜川矿务局中心医院医用 X 射线诊断设备工作场所检测报告》（HDPT-2024-JC0218）（见附件 12）。辐射监测结果见表 7-2 所示：

表 7-2 辐射监测结果表

序号	检测点位置		周围剂量当量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）		结果判定
			检测结果	标准要求	
主射束向上					
1	操作位		0.10	$\leq 2.5$	符合
2	C1 观察窗	上	0.10	$\leq 2.5$	符合
3		下	0.11	$\leq 2.5$	符合
4		左	0.11	$\leq 2.5$	符合
5		中	0.11	$\leq 2.5$	符合
6		右	0.11	$\leq 2.5$	符合
7	M1 防护门	上	0.11	$\leq 2.5$	符合
8		下	0.14	$\leq 2.5$	符合
9		左	0.11	$\leq 2.5$	符合
10		中	0.11	$\leq 2.5$	符合
11		右	0.14	$\leq 2.5$	符合
12	M2 防护门	上	0.11	$\leq 2.5$	符合
13		下	0.11	$\leq 2.5$	符合
14		左	0.10	$\leq 2.5$	符合
15		中	0.09	$\leq 2.5$	符合
16		右	0.10	$\leq 2.5$	符合
17-19	屏蔽墙	东	0.10~0.11	$\leq 2.5$	符合
20-22	屏蔽墙	南	0.10~0.17	$\leq 2.5$	符合

23-25		西	0.11~0.15	≤2.5	符合
26-28		北	0.09~0.11	≤2.5	符合
29-33	楼上：高血压随访室、动态血压室		0.10~0.15	≤2.5	符合
34	穿线孔		0.11	≤2.5	符合
35	西墙防护门 (门洞已封堵)	上	0.10	≤2.5	符合
36		下	0.11	≤2.5	符合
37		左	0.11	≤2.5	符合
38		中	0.10	≤2.5	符合
39		右	0.10	≤2.5	符合
40	东墙污物窗	上	0.33	≤2.5	符合
41		下	0.43	≤2.5	符合
42		左	0.18	≤2.5	符合
43		中	0.17	≤2.5	符合
44		右	0.40	≤2.5	符合
45	东墙封墙窗	上	0.11	≤2.5	符合
46		下	0.11	≤2.5	符合
47		左	0.10	≤2.5	符合
48		中	0.11	≤2.5	符合
49		右	0.11	≤2.5	符合
主射束向东					
50-52	东墙		0.10~0.11	≤2.5	符合
53	东墙污物窗	上	0.11	≤2.5	符合
54		下	0.15	≤2.5	符合
55		左	0.11	≤2.5	符合
56		中	0.11	≤2.5	符合
57		右	0.11	≤2.5	符合
58	东墙封墙窗	上	0.11	≤2.5	符合
59		下	0.11	≤2.5	符合
60	东墙封墙窗	左	0.11	≤2.5	符合
61		中	0.11	≤2.5	符合
62		右	0.11	≤2.5	符合
主射束向西					
63-65	西墙		0.11~0.17	≤2.5	符合
66	西墙防护门 (门洞已封堵)	上	0.11	≤2.5	符合
67		下	0.11	≤2.5	符合
68		左	0.11	≤2.5	符合
69		中	0.11	≤2.5	符合
70		右	0.11	≤2.5	符合
本底			0.09~0.12 (μSv/h)		
注：1、检测结果为平均值修正后且未扣除本底。					
2、检测点位距屏蔽墙、防护门、观察窗表面 30cm；机房楼上检测点距顶棚地面 100cm。检测点位示意图见下图。					

所检测铜川矿务局中心医院 Artis zee III ceiling 型医用血管造影 X 射线机工作场所放射防护检测结果为 0.09~0.43 ( $\mu\text{Sv/h}$ )，符合 GBZ 130-2020《放射诊断放射防护要求》规定的周围剂量当量率控制目标值的和环评报告中“透视条件下周围剂量当量率不超过 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ”的周围剂量当量率控制要求。

### 7.3 年受照射有效剂估算

本项目主要环境问题是 DSA 机产生的 X 射线经透射、漏射和散射，对工作场所周围人员产生的辐射影响。

DSA 设备包括采集和透视两种工作模式，根据医院提供的信息，项目正常运行后，本项目设备一年最多进行 500 台手术，每次手术开机照射时间包括：采集 20s、透视 8 分钟。每名医生一年参与手术 80 台，护士一年参与手术 200 台，技师一年参与手术 500 台，则医生每年透视时同室操作 10.67h，摄影时隔室操作 0.44h；护士每年透视时同室操作 26.67h，摄影时隔室操作 1.11h；技师每年透视时隔室操作 66.7h，摄影时隔室操作 2.77h。

根据 GBZ 130-2020《放射诊断放射防护要求》的相关要求，图像采集时工作人员应不在机房内停留，故手术室内操作人员的受照剂量仅估算透视状态下的有效剂量。

根据陕西华大普泰检测技术有限公司提供的《铜川矿务局中心医院医用 X 射线诊断设备工作场所监测报告》(HDPT-2024-JC0218)，该 DSA 在(98.2kV 292.5mA 标准水模+1.5mmCu)条件下，工作场所检测结果为 0.09~0.43

( $\mu\text{Sv/h}$ )。在隔铅帘情况下，依据《铜川矿务局中心医院医用 X 射线诊断设备质量控制检测报告》(HDPT-2024-JC0217)，该 DSA 第一，第二术者位周围剂量当量率最大值分别为 308 $\mu\text{Sv/h}$ 、305 $\mu\text{Sv/h}$ 。

根据《放射诊断放射防护要求》GBZ130—2020 附录 C 中公式 C1 计算可知，管电压 125kV 时，介入手术人员穿 0.5mmPb 铅衣等防护设施的辐射透射因子 B 为  $7.37 \times 10^{-2}$ ，故在隔铅帘并穿的带个人防护用品的情况下，室内第一，第二术者位周围剂量当量率最大值分别为 22.69 $\mu\text{Sv/h}$ 、22.48 $\mu\text{Sv/h}$ 。

根据上述信息，该项目涉及的职业人员剂量估算结果见表 7-3。

**表 7-3 本项目工作人员年附加有效剂量一览表**

保护对象	最近距离 m	剂量率 ( $\mu$ Sv/h)	透视时间 h	摄影时间 h	居留因子	本项目年附加有效剂(mSv/a)	近四期个人剂量检测结果最大值 (mSv/a)	叠加后年附加有效剂 (mSv/a)
医生	0.6	22.69	10.67	0.44	1	0.242	0.23	0.47
护士	0.6	22.48	26.67	1.11		0.599		0.83
技师	3.8	0.1	66.7	2.77		0.007		0.24

隔室摄影剂量率取控制室处的最大剂量率。

根据上述信息，按机房外其他方向监测结果中最大值分别进行估算，则该项目涉及的公众剂量估算结果见表 7-4。

**表 7-4 本项目公众年附加有效剂量一览表**

类型	保护对象	相对方位	规模	最近距离 m	剂量率 ( $\mu$ Sv/h)	时间 h	居留因子	年附加有效剂 (mSv/a)
公众	绿地上的公众	东	流动人员	4.0	0.11	69.4 7	1/16	2.99E-05
	设备间、缓冲区、换床区、等候区的公众	南	流动人员	3.8	0.17		1/16	5.11E-05
	介入科办公室、主任办公室的公众		约 2 人	12	0.17		1	8.20E-05
	卫生间、电梯厅、大厅、电房、院内路的公众		流动人员	15	0.17		1/16	3.28E-06
	疗养所的医生办公室、护士站、病房的公众	东南侧	流动人员	20	0.17		1	2.95E-05
	走廊的公众	西侧	流动人员	3.4	0.17		1/16	6.39E-05
	原介入导管室、副主任办公室的公众		约 6 人	6	0.17		1	3.28E-04
	绿地上的公众		流动人员	12	0.17		1/16	5.13E-06
	肿瘤科的医生办公室、护士站、病房内	西南侧	流动人员	20	0.17		1	2.95E-05

的公众							
更衣室、淋浴、换鞋 区内的公众	北	流动人员	4.5	0.11		1/16	3.65E-05
通道、大厅内的公众		流动人员	10	0.11		1/16	7.38E-06
骨科一和新门诊综 合楼的医生办公室、 护士站、病房内的公 众	西北 侧	流动人员	25	0.11		1	1.89E-05
心血管内科一、急诊 楼和办公楼医生办 公室、护士站、病房 内的公众	东北 侧	流动人员	30	0.11		1	1.31E-05
心电图检查室-动态 血压室和高血压随 访室内的公众	楼上	约2人	3.8	0.15		1/4	2.04E-04
神经外科、神经内科 等科室的医生办公 室、护士站、病房内 的公众	三楼 及以 上	流动人员	7.6	0.15		1	2.04E-04

因此由表 7-3 和表 7-4 可以看出，本项目 DSA 辐射工作人员的年有效剂量最大为  $8.3 \times 10^{-1} \text{mSv}$ ，周围公众的年有效剂量最大为  $3.28 \times 10^{-4} \text{mSv}$ ，符合 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的限值及《环评报告》中提出的管理目标值的要求。

## 8 验收监测结论

### 8.1 结论

1、铜川矿务局中心医院将住院楼 1 层的胃肠造影室、值班室和收费室改建为了 DSA 机房和辅助用房，并新增一台数字减影血管造影装置（简称 DSA），属于 II 类射线装置。

2、铜川矿务局中心医院已按国家有关建设项目环境管理法规的要求，对其 II 类射线装置 DSA 核技术利用建设项目进行了环境影响评价工作并取得了环评批复，该项目已按环境影响报告及其批复要求建成环境保护设施，环境保护设施可与主体工程同时使用。

3、铜川矿务局中心医院 DSA 核技术利用建设项目性质、规模、地点和辐射防护措施在环境影响报告表经批准后未发生重大变动。

4、建设项目在正常工况下运行时，机房外各关注点位的周围剂量当量率控制值符合 GBZ 130-2020《放射诊断放射防护要求》周围剂量当量率控制值的要求，辐射屏蔽措施能满足防护要求。

5、该项目所涉及的职业人员及公众产生的个人年有效剂量均符合 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的限值要求及《环评报告》中提出的管理目标值。

6、现场检查表明，DSA 机房通风符合要求；设置的工作状态指示灯、电离辐射警告标志、门-灯联锁装置和光幕式红外防夹装置均符合要求。

7、建设项目配备的辐射工作人员均进行了职业健康检查、个人剂量监测，均在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台上参加了培训并进行了考核，取得了成绩报告单，符合要求。

8、建设单位成立有辐射安全和环境保护管理委员会，制定的辐射安全管理规章制度符合要求。配备有 X- $\gamma$ 辐射剂量率仪，用于日常自主监测。

综上所述，铜川矿务局中心医院 DSA 核技术利用建设项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护等各项措施，该项目对辐射工作人员、周围公众及周围环境产生的影响很小，是安全的。故从辐射环境保护角度分析，该项目具备竣工环境保护验收条件，建议该项目通过竣工环境保护验收。

## **8.2 建议**

1、定期安排辐射工作人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训。定期组织辐射工作人员进行职业健康检查，检查周期一般不超过两年。

2、定期对辐射工作场所警示设施、联锁装置和辐射工作场所进行自主监测，并按要求定期对监测仪器设备进行检定，并建立检定档案。

3、组织辐射工作人员认真学习《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目》等有关法律法规，进行标准化管理，不断提高单位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。