

编号：RDSY202515

攀钢集团总医院密地院区
新增数字减影血管造影机使用项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：

攀钢集团总医院

编制单位：

四川瑞迪森检测技术有限公司

2025年8月

目 录

表一 项目基本情况.....	1
表二 项目建设情况.....	5
表三 辐射安全与防护设施/措施	19
表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定.....	27
表五 验收监测质量保证及质量控制.....	38
表六 验收监测内容.....	39
表七 验收监测期间生产工况及验收监测结果.....	40
表八 验收监测结论.....	46
附件 1 委托书.....	48
附件 2 项目环境影响报告表主要内容.....	49
附件 3 项目环境影响报告表批复文件.....	60
附件 4 辐射安全许可证及竣工验收相关信息.....	66
附件 5 辐射工作人员考核证书及职业健康体检结果.....	78
附件 6 个人剂量检测报告.....	80
附件 7 辐射安全管理规章制度.....	80
附件 8 竣工环保验收检测报告.....	142
附表 建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表.....	152

表一 项目基本情况

建设项目名称	攀钢集团总医院密地院区新增数字减影血管造影机使用项目				
建设单位名称	攀钢集团总医院				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	四川省攀枝花市东区木棉路 284 号攀钢集团总医院				
源项	放射源	/			
	非密封放射性物质	/			
	射线装置	1 台 DSA (II类)			
建设项目环评批复时间	2024 年 9 月 20 日	开工建设时间	2024 年 9 月 21 日		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 5 月 12 日	项目投入运行时间	2025 年 5 月 26		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 5 月	验收现场监测时间	2025 年 7 月 3 日		
环评报告表审批部门	攀枝花市生态环境局	环评报告表编制单位	四川瑞迪森检测技术有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	山东省建筑设计研究院有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	正宇恒新集团有限公司		
投资总概算 (万元)	■	辐射安全与防护设施投资总概算 (万元)	■	比例	■
实际总概算 (万元)	■	辐射安全与防护设施实际总概算 (万元)	■	比例	■
验收依据	<p>1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</p> <p>(1)《中华人民共和国环境保护法》，1989 年 12 月 26 日实施，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正版），2018 年 12 月 29 日起施行；</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》，全国人大常委会，2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订版），国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日发布施行；</p> <p>(5)《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，2005</p>				

年 12 月 1 日起施行；2019 年修改，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日施行；

(6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021 年修改，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；

(7)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；

(8)《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版），生态环境部第 16 号令，自 2021 年 1 月 1 日起施行；

(9)《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》，国家环境保护总局文件，环发〔2006〕145 号文；

(10)《关于发布<射线装置分类>办法的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行；

(11)《四川省辐射污染防治条例》，2016 年 3 月 29 日四川省第十二届人民代表大会常务委员会第二十四次会议修订，2016 年 6 月 1 日起施行；

(12)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月 22 日起施行；

(13)《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)>的通知》，川环函〔2016〕1400 号。

2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：

(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）；

(2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；

(3)《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）；

(4)《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；

(5)《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；

(6)《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）。

3、建设项目环境影响报告表及其审批部门审批文件：

(1)《攀钢集团总医院密地院区新增数字减影血管造影机使用项目环境影响报告表》，2024 年 8 月，见附件 2；

(2)《攀枝花市生态环境局关于攀钢集团总医院密地院区新增数字减影血管造影机使用项目环境影响报告表的批复》(攀枝花市生态环境局,攀环函〔2024〕136号,2024年9月20日),见附件3。

验收
执行
标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)

(1) 人员年剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的规定,本项目辐射工作人员及公众的年剂量限值见表 1-1。

表 1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

类别	要求
职业照射剂量限值	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: ①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; ②任何一年中的有效剂量, 50mSv; ③眼晶体的当量剂量连续五年平均 20mSv, 任何一年 50 mSv; ④四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a。
公众照射剂量限值	实践使公众中有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: ①年有效剂量, 1mSv; ②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; ③眼晶体的当量剂量 15mSv/a; ④四肢或皮肤的当量剂量 50mSv/a。

(2) 人员年受照剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)“剂量约束值通常应在公众照射剂量值 10%~30%(即 0.1mSv/a~0.3mSv/a)的范围之内”的规定,遵循辐射防护最优化原则,制定的本项目剂量约束值见表 1-2。

表 1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量约束值

项目名称	适用范围	剂量约束值
新增数字减影血管造影机使用项目	职业照射	5mSv/a
	公众照射	0.1mSv/a

2、《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)

(1) 机房有效使用面积和最小单边长度

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 的规定。”

表 2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

机房类型	机房内最小有效使用面积	机房内最小单边长度
单管头 X 射线机（含 C 形臂，乳腺 CBCT）	20 m ²	3.5 m

(2) 机房周围辐射剂量率控制值

DSA 机房工作场所边界周围剂量率控制水平参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）有关规定，本项目距 DSA 机房墙体、门、观察窗表面外 30cm 处、顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm 处、地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处的辐射剂量率目标控制值均为 2.5 μ Sv/h。

3、《攀钢集团总医院密地院区新增数字减影血管造影机使用项目环境影响报告表》（瑞迪森（环）字（2024）第 14 号）

①职业照射：本项目辐射工作人员评价标准按上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4 执行，即辐射工作人员职业照射年有效剂量约束值为 5mSv/a；从事介入操作的辐射工作人员四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束值为 125mSv。

②公众照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv。本项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量限值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

③本项目 DSA 机房墙体、门、污物窗门表面外 30cm 处、顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm 处、地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处的辐射剂量率控制水平均为 2.5 μ Sv/h。

表二 项目建设情况

项目建设内容

一、建设单位基本情况

攀钢集团总医院（以下简称“医院”）密地院区位于四川省攀枝花市东区隆庆路279号，始建于1970年5月，是一所集医疗、教学、科研、预防保健、互联网医院等为一体的公立三级甲等综合医院。

医院有泌尿外科、肿瘤放射治疗等6个四川省质量控制分中心；有省级重点专科4个：整形烧伤、泌尿外科、普外科、心内科，市级重点专科9个：呼吸内科、骨科、消化内科、神经内科、肾内科、急诊科、口腔科、耳鼻喉科、检验科，有胸心外科、肿瘤科等特色专科。

攀钢集团总医院现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，其证书编号为：川环辐证[00184]（发证日期：2025年5月12日），许可种类和范围为：使用V类放射源；使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。辐射安全许可证正副本详见附件4。

二、项目建设内容及规模

攀钢集团总医院密地院区此前未开展介入治疗服务，随着医疗服务对象的扩大及人民群众对医疗服务质量要求的提高，医院对密地院区总体规划进行了布局调整，在密地院区新建住院综合楼，并计划在住院综合楼五层新增1座数字减影血管造影机（Digital subtraction angiography，以下简称“DSA”）机房及配套用房，新增使用1台DSA设备（属II类射线装置）开展介入治疗项目。

医院已委托四川瑞迪森检测技术有限公司于2024年8月编制完成了《新增数字减影血管造影机使用项目环境影响报告表》，并于2024年9月20日取得了攀枝花市生态环境局关于该项目的环评批复文件（攀环函〔2024〕136号），详见附件3。

本项目于2024年9月22日开工建设，2025年4月工作场所建设完成，配套的环保设施和主体工程均已同时建成。医院本次在DSA机房配备的DSA设备于2025年4月完成安装调试，2025年5月医院进行了自查（详见附件4），本项目配套的环保设施与主体工程符合“三同时”制度，具备竣工环境保护验收条件。

根据《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》

的规定，攀钢集团总医院委托四川瑞迪森检测技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作（项目委托书见附件1）。四川瑞迪森检测技术有限公司接受委托后，于2025年7月编制了《攀钢集团总医院密地院区新增数字减影血管造影机使用项目竣工环境保护验收监测方案》，并于2025年7月3日开展了现场核查及监测，根据现场监测和核查情况，编制本项目验收监测报告表。

三、环评审批及实际建设情况

1、建设地点及外环境关系

（1）医院住院综合楼外环境关系

攀钢集团总医院密地院区位于四川省攀枝花市东区隆庆路279号，其地理位置示意图见图2-1。

本项目DSA机房位于医院密地院区内住院综合楼五层，该住院综合楼位于医院东北部，其东侧依次为居民楼及隆庆路，南侧依次为院内道路、停车区及攀钢瓜子坪公园，北侧依次为院内道路、门诊入口及攀矿马兰山房区/隆庆路，西侧为院内道路、停车区及食堂等。攀钢集团总医院密地院区外环境关系及总平面布局示意图见图2-2。

（2）DSA机房外环境关系

DSA机房位于住院综合楼五层手术区，其50m评价范围内：东侧依次居民楼（水平距离：7.5m、垂直高差：14.7m）及隆庆路（水平距离：37m、垂直高差：19.8m）；南侧依次为C臂手术室、污物走道、院内道路及停车场；西侧依次为控制室、前室、手术区其他区域及院内道路；北侧为设备间；上方为手术室净化机房，下方为诊室及走廊。本项目DSA机房平面布局见图2-3，住院综合楼四层、六层局部平面布局见图2-4和图2-5。

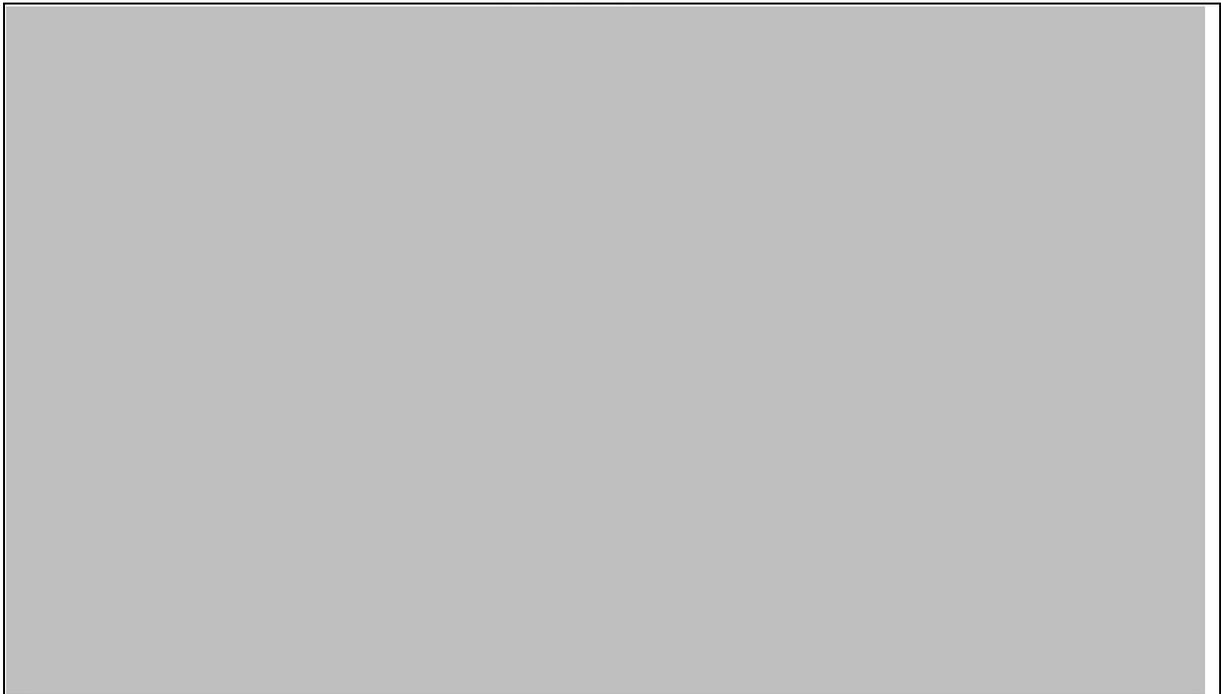


图 2-1 攀钢集团总医院密地院区地理位置示意图



图 2-2 攀钢集团总医院（密地院区）外环境关系及总平面布局示意图

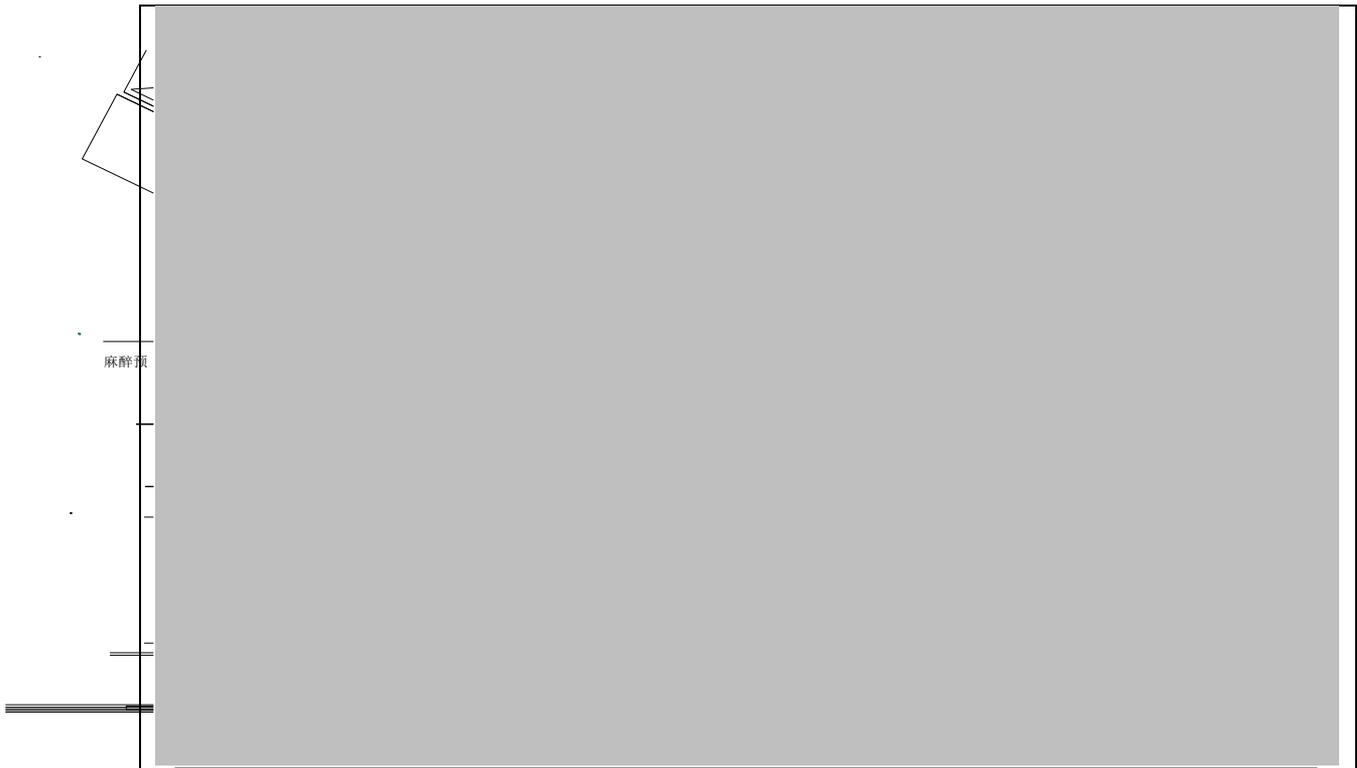


图 2-3 本项目 DSA 机房平面及剖面布局示意图



图 2-4 医院住院综合楼四层平面布局图



图 2-5 医院住院综合楼六层平面布局图

(4) 环境保护目标

根据本项目确定的评价范围，本项目辐射环境保护目标为医院辐射工作人员、医院内的其他医护人员、病患、陪同家属、院内公众及院外公众。本次验收环境保护目标与环评一致，详见表 2-1。

表 2-1 新增数字减影血管造影机使用项目环评审批及实际建设情况一览表

项目建设地点及其周围环境						
项目内容	环评规划情况		实际建设情况		备注	
建设地点	攀枝花市东区隆庆路 279 号		攀枝花市东区隆庆路 279 号		与环评一致	
周围环境	攀钢集团总医院密地院区	东侧	居民楼、隆庆路	居民楼、隆庆路	与环评一致	
		南侧	院内道路、停车区、攀钢瓜子坪公园	院内道路、停车区、攀钢瓜子坪公园	与环评一致	
		西侧	院内道路、停车区、食堂	院内道路、停车区、食堂	与环评一致	
		北侧	院内道路、门诊入口、攀矿马兰山房区/隆庆路	院内道路、门诊入口、攀矿马兰山房区/隆庆路	与环评一致	
	新增数字减影血管造影机使用项目	东侧	居民楼、隆庆路	居民楼、隆庆路	与环评一致	
		南侧	C 臂手术室、污物走道、院内道路及停车场	C 臂手术室、污物走道、院内道路及停车场	与环评一致	
		西侧	控制室、前室、手术区其他区域及院内道路	控制室、前室、手术区其他区域及院内道路	与环评一致	
		北侧	设备间	设备间	与环评一致	
		楼上	手术室净化机房	手术室净化机房	与环评一致	
		楼下	诊室、走廊	诊室、走廊	与环评一致	
环境保护目标						
项目内容	环评规划情况		实际建设情况		备注	
评价及验收范围	辐射工作场所实体屏蔽物边界外 50m 区域		辐射工作场所实体屏蔽物边界外 50m 区域		与环评一致	
环境保护目标	职业人员	机房内		机房内	与环评一致	
		控制室		控制室	与环评一致	
	院内其他医护人员、病患、陪同家属及公众	南侧	C 臂手术室/污物通道，院内道路及停车场		C 臂手术室/污物通道，院内道路及停车场	与环评一致
		西侧	洁净走廊		洁净走廊	与环评一致
		北侧	设备间		设备间	与环评一致
		上方	手术净化机房		手术净化机房	与环评一致
下方	诊室及走廊		诊室及走廊	与环评一致		

		楼栋内楼上及楼下其他区域			楼栋内楼上及楼下其他区域			与环评一致	
	院外公众	东侧	居民楼、隆庆路			居民楼、隆庆路			与环评一致

综上所述，本项目建设地点与环评一致未发生变动，本项目周围外环境无变化，本次验收环境保护目标与环评一致。

2、设备参数

本次验收项目环评建设规模主要技术参数及实际建设主要技术参数见表 2-2。

表 2-2 本次验收项目环评建设规模主要技术参数及实际建设主要技术参数

射线装置											
射线装置名称	环评建设规模					实际建设规模					备注
	型号	数量	技术参数	类别	使用场所	型号	数量	技术参数	类别	使用场所	
DSA	待定	1	125kV/1250mA	II	DSA 机房	Azurion 5 M20	1	125kV/1250mA	II	DSA 机房	与环评参数一致

综上所述，本项目 DSA 设备参数与环评参数一致。

3、废弃物

本次验收项目废弃物排放情况见表 2-3。本项目废弃物排放情况与环评一致。

表 2-3 本项目废弃物排放情况

废弃物								
名称	状态	核素名称	排放口浓度	环评建设规模		实际建设规模		备注
				暂存情况	最终去向	暂存情况	最终去向	
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	不暂存	通过排风系统排入外环境	/	通过排风系统排入外环境	与环评一致
介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料	固态	/	/	暂存在机房内的废物桶，手术结束后集中收集暂存至污物暂存间	委托有资质单位进行处理	暂存在机房内的废物桶，手术结束后集中收集暂存至污物暂存间	委托有资质单位进行处理	与环评一致

综上所述，本项目废弃物排放情况与环评一致。

四、辐射安全与防护设施实际总投资落实情况

依据医院提供的资料，本项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况见表 2-4。

表 2-4 本项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况一览表





本次验收（1 台 DSA）实际总投资 █ 万元，环保投资 █ 万元，总投资与环评阶段略有出入，环保投资与环评阶段基本相符。攀钢集团总医院已预留其他环保投资，其中包括辐射工作人员培训、个人剂量监测及职业健康体检费用等，满足相关辐射防护安全要求。由表 2-4 内容可知，本项目辐射安全与防护措施落实情况均符合《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》（GBZ 130-2020）等相关要求。

源项情况

攀钢集团总医院在医院密地院区住院综合楼（已建，地下 3 层，地上 16 层建筑）五层新建 1 座 DSA 机房，并新增使用 1 台 DSA（型号为 Azurion 5M20，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA，属 II 类射线装置）用于介入诊断治疗。

DSA 在开机出束状态下产生 X 射线，主要辐射污染途径为外照射，设备未开机状态不产生 X 射线。

工程设备与工艺分析

一、工程设备

本次新增使用 1 台 DSA 型号为 Azurion 5M20，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA，属 II 类射线装置。

DSA 因其整体结构像大写的“C”，因此也称作 C 型臂 X 光机，DSA 由 X 线发生装置（包括 X 射线球管及其附件、高压发生器、X 射线控制器等）和图像检测系统（包括光栅、影像增强管、光学系统、线束支架、检查床、输出系统等）组成。本项目 DSA 外观图见图 2-6。



图 2-6 本项目 DSA 设备

二、工作原理

数字减影血管造影（Digital Subtraction Angiography, DSA）是 20 世纪 80 年代继 CT 之后出现的一项医学影像学新技术，是电子计算机图像处理技术与传统 X 线血管造影技术相结合的一种新的检查方法。可以满足心血管、外周血管的介入检查和治疗，以及各部位非血管介入检查与治疗。介入诊断与治疗是指医生在 DSA 图像的引导下，通过皮穿刺途径或通过人体原有孔道将导管或器械插入病变部位或注射造影剂，进行诊断和治疗。

DSA 是影像增强器技术、电视技术和计算机科学技术相结合的产物，是应用最多的数字化 X 射线透视设备。DSA 主要由带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图像处理系统、治疗床、操作台和多幅照相机组成。

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显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全。通过数字减影血管造影系统处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

三、工作流程及产污环节

DSA 在进行曝光时分为检查和介入治疗两种情况，对应的治疗流程及产污图见图 2-7:

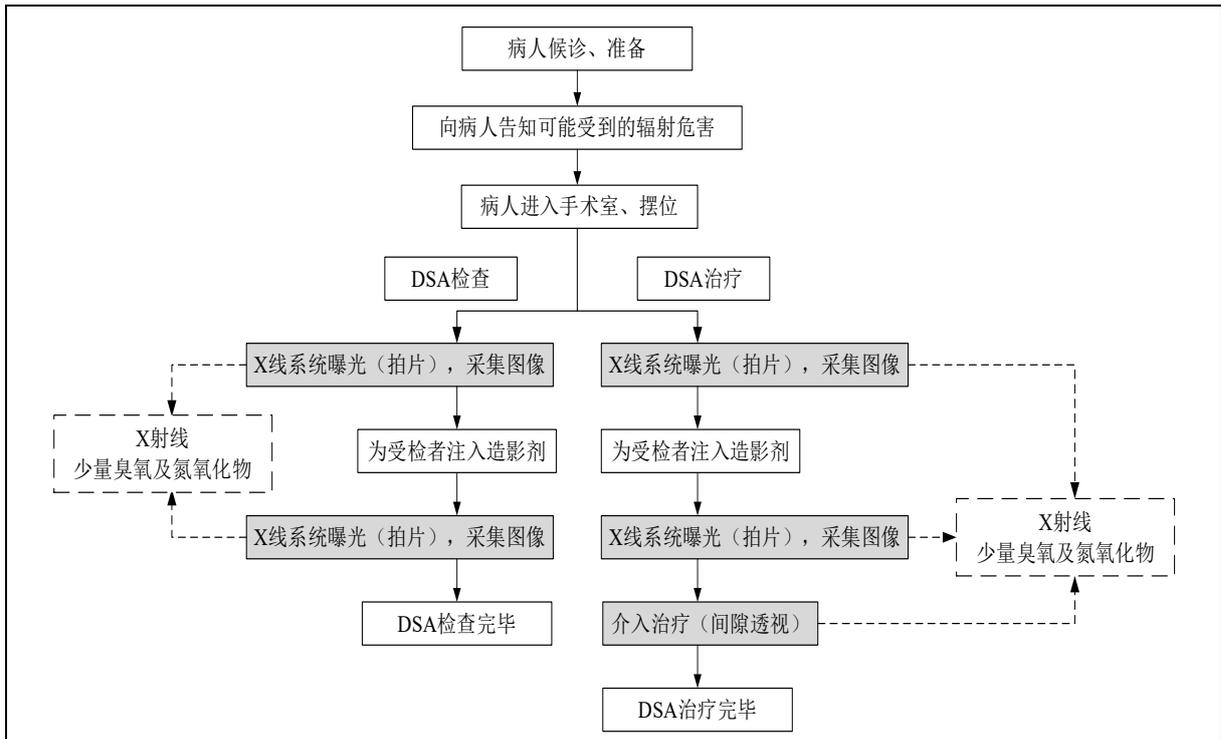


图 2-7 DSA 检查与治疗流程及产污环节示意图

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，然后进入控制室，关好防护门。医师、操作人员通过控制室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。医师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

医师采取近台同室操作方式，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，介入手术医师位于手术床一旁，距 DSA 的 X 线管 0.3~1.2m 处。介入治疗中，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视，通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。DSA 机房内配备个人防护用品（如铅衣、铅围裙、铅围脖、铅眼镜等），同时手术床旁设有床下铅帘和悬吊铅屏风。

本项目 DSA 设备采用先进的数字显影技术，电脑成像，不使用显（定）影液，不产生废显影液、废定影液和废胶片。注入的造影剂不含放射性。设备运行过程中产生的污染物主要为 X 射线、臭氧、通排风装置运行所产生的噪声，以及手术过程中产生的医疗废物等。

四、人流及物流路径

(1) 患者路径：本项目患者从 DSA 机房西侧缓冲换床经洁净走道进入 DSA 机房内接受治疗。

(2) 工作人员路径：本项目辐射工作人员从更衣室经洁净走道进入 DSA 机房控制室，介入手术医生经铅防护门进入机房内进行床旁手术操作，放射技师在控制室内对 DSA 设备进行隔室操作。

(3) 污物路径：本项目产生的医疗废物，经机房南侧污物门经污物走道至西侧污物暂存间暂存。

本项目辐射工作人员应在患者进入前进入无菌区，且做好准备工作，避免与患者路径进行交叉。上述人流及物流路径详见图 2-8。



图 2-8 本项目 DSA 机房人流、物流示意图

五、工作负荷及人员配置

根据医院规划，本项目 DSA 设备年工作量约 800 台，DSA 设备年出束时间约 153.33h（包含透视模式 140h 及拍片模式 13.33h）。

根据本项目环评及医院实际工作量，医院已为本项目 DSA 机房配备 4 名辐射工

作人员，4名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训学习，并取得辐射安全与防护培训成绩报告单，合格证在有效期内。本项目辐射工作人员名单详见表2-5。

表2-5 本项目辐射工作人员名单

序号	姓名	性别	岗位	培训成绩报告单编号	工作场所
1	罗毅	男	医师	FS21SC0102046	DSA 机房
2	杨景美	男	医师	FS21SC0102060	
3	殷梅	女	护士	FS21SC0102143	
4	顾定平	男	技师	FS21SC0102142	

本项目辐射工作人员均配备有个人剂量计，攀钢集团总医院已对辐射工作人员开展个人职业健康体检及个人剂量监测，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案，详见附件5及附件6。

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》（生态环境部，公告2019年第57号）：“自2020年1月1日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。2020年1月1日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”。

表三 辐射安全与防护设施/措施

辐射安全与防护设施/措施

一、辐射防护分区

医院已将 DSA 机房内部、设备间划为控制区，将控制室及污物通道划为辐射监督区。控制区以 DSA 机房墙体为边界，控制区入口处设置符合规范的电离辐射警告标志和工作状态指示灯，防止无关人员逗留和误入。本项目 DSA 机房辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中关于辐射工作场所的分区规定。本项目辐射防护分区见图 3-1 和表 3-1 所示。



图 3-1 本项目 DSA 机房辐射防护分区示意图

表 3-1 本项目 DSA 及辐射防护分区情况一览表

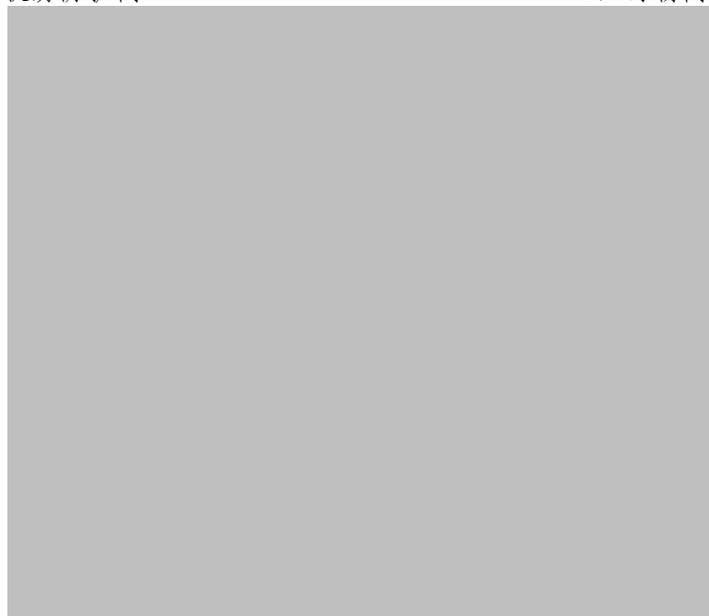
工作场所	环评分区设计		实际落实情况	备注
DSA 机房	控制区	DSA 机房	DSA 机房、设备间	与环评略有出入
	监督区	控制室、设备间及污物通道	控制室、污物通道	

本项目 DSA 机房辐射防护分区的划分与环评略有出入，但仍符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中关于辐射工作场所的分区规定。



a) 机房防护门

b) 污物门



c) 控制室门

图 3-2 本项目 DSA 机房辐射防护分区现场照片

二、工作场所屏蔽设施建设情况

依据医院提供的资料，本项目 DSA 机房屏蔽防护设计及落实情况详见表 3-2。

表 3-2 本项目 DSA 机房屏蔽防护设计及落实情况一览表

工作场所	屏蔽体	环评要求防护设计	实际落实情况	《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 屏蔽要求	备注
DSA 机房	四面墙体	轻钢龙骨+3mm 铅板	轻钢龙骨+3mm 铅板 (约 3.0mmPb)	有用线束方向铅当量不小于 2mmPb; 非有用线束方向铅当量不小于 2mmPb。	满足
	顶部	260mm 厚混凝土楼板	260mm 厚混凝土楼板 (约 3.56mmPb)		
	地面	260mm 厚混凝土楼板	260mm 厚混凝土楼板 (约 3.56mmPb)		
	观察窗	3mm 铅当量铅玻璃 (1 扇)	3mm 铅当量铅玻璃		
	防护门	3mm 铅防护门 (3 扇)	3mm 铅防护门		
	机房面积	机房有效使用面积为 63.86m ² , 最小单边长 6.45m	机房有效使用面积为 59.85m ² (装修后), 最小单边长 6.3m	机房最小有效使用面积 20m ² , 机房内最小单边长 3.5m	

由表 3-2 可知, 本项目 DSA 机房实际建设技术参数与环评及其批复一致, 满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 中相关标准要求。

三、辐射安全与防护措施

1、警示标志、工作状态指示灯及门灯联锁

本项目 DSA 机房所有出入口门上均粘贴有当心电离辐射警告标志, 符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 规范的电离辐射警告标志的要求。本项目 DSA 机房入口防护门上方设置有工作状态指示灯, 且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动, 防护门关闭的情况下, 工作状态指示灯才亮, 并显示“射线有害, 灯亮勿入”警示语句。

本项目电离辐射警示标志和工作状态指示灯如图 3-3 所示。



图 3-3 电离辐射警示标志和工作状态指示灯

2、急停按钮

本项目已在 DSA 控制台设置 1 个急停按钮，DSA 机房内的治疗床边操作面板自带 1 个急停按钮，各按钮分别与 X 射线系统连接，在出现紧急情况下，按下急停按钮，即可停止 X 射线系统出束，经现场核查有效。本项目急停按钮如图 3-4 所示。



a) 控制台上

b) 诊疗床旁

图 3-4 本项目急停按钮

3、观察窗及对讲装置

DSA 控制室墙体上设置有观察窗，可有效观察到患者或受检者状态、防护门开闭情况。DSA 机房控制室设置了对讲装置，方便机房外工作人员与患者交流。本项目观察窗及对讲装置如图 3-5 所示。

(a) 观察窗

(b) 对讲装置

图 3-5 本项目观察窗及对讲装置

4、防护门安全装置

本项目患者防护门为电动平移门，且自带防夹装置，防夹装置设置于门洞两侧，经验证当电动门在关闭过程中，有物体阻挡时，电动门停止关闭。

控制室防护门设有闭门装置，位于防护门上方。

5、监测仪器及个人防护用品

(1) 监测仪器

根据环评及其批复要求，医院已为本项目 DSA 机房配备有便携式辐射监测仪 1 台。监测仪器配置情况见表 3-3。实物图见图 3-6。

表 3-3 本项目工作场所配备的监测仪器清单

设备名称	设备型号	数量	使用场所
便携式辐射监测仪	HJ-RP6000	1 台	DSA 机房
个人剂量报警仪	HJ-RG1100	3 台	

图 3-6 本项目监测仪器照片

(2) 个人防护用品

医院已按照环评要求为本项目辐射工作人员、患者配备了防护铅衣、铅帽、铅围裙、铅围脖等防护用品，DSA 设备自带铅防护吊屏、手术床下设铅帘，满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 中相关标准要求。本项目配备的防护用品清单见表

3-4。实物图见图 3-7。

表 3-4 本项目配备的个人防护用品清单

防护用品	铅当量 (mmPb)	数量	备注
铅橡胶衣	0.5	5 套	辐射工作人员
铅围裙	0.5	5 套	辐射工作人员、患者
铅防护眼镜	0.5	5 套	辐射工作人员
铅橡胶帽子	0.5	5 套	辐射工作人员、患者
介入防护手套	0.025	5 套	辐射工作人员
铅防护吊屏	0.5	1 套	设备自带
手术床下设铅帘	0.5	1 套	设备自带



(a) 铅衣、铅围脖等

(b) 铅防护吊屏及手术床下设铅帘

图 3-7 本项目个人防护用品 (部分)

四、三废治理

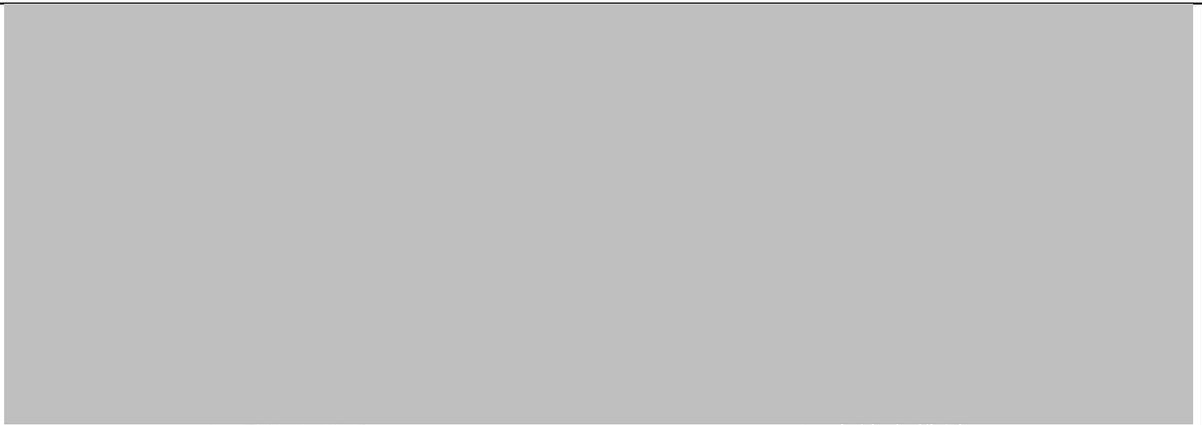
1、废水

本项目辐射工作人员产生的生活污水依托医院生活污水处理系统处理，排入市政管网。

2、废气

本项目 DSA 开机出束期间会产生少量的臭氧(O₃)及氮氧化物，由于手术过程中每次曝光时间短，产生的臭氧量较少，本项目运行期间产生的臭氧及氮氧化物均由排风系统排至室外排放，排入环境大气后，经自然分解扩散，对环境产生影响较小。

本项目机房内排风口如图 3-8 所示。



a) 西墙上排风口

b) 东墙上排风口

图 3-8 排风口

3、固体废物

本项目运行后产生的非放固体废物主要是生活垃圾和医疗废物。生活垃圾依托院区生活垃圾点集中暂存，由市政环卫部门统一收集、清运至区域生活垃圾处理厂处置；医疗废物统一收集转移至医院污物暂存间，委托有资质单位清运处理。

五、辐射安全管理制度

攀钢集团总医院已根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，针对所开展的核技术利用项目制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- (1) 关于调整辐射安全与环境保护管理领导小组成员和部分管理职能的通知
- (2) 攀钢集团总医院辐射事故应急预案
- (3) 放射防护管理制度
- (4) 放射工作人员个人剂量监测管理制度
- (5) 放射工作人员准入与离岗离院制度
- (6) 放射工作人员职业健康管理制度
- (7) 放射设备定期检测制度
- (8) 放射诊疗安全管理制度
- (9) 放射诊疗质量保证方案和管理制度
- (10) 辐射安全和放射设施维护、维修制度
- (11) 辐射工作场所安全管理制度
- (12) 辐射工作场所监测方案
- (13) 辐射工作人员辐射安全与防护培训制度

(14) DSA 室岗位职责

(15) DSA 操作规程

(16) 辐射工作人员岗位职责

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。辐射安全规章管理机构及制度详见附件 7。

攀钢集团总医院已将《辐射工作人员岗位职责》《DSA 室辐射工作场所安全管理要求》《Azurion 系统日常操作流程图》和《辐射事故应急响应程序》悬挂于工作场所控制室内，满足《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》的要求。上墙制度见图 3-9。



图 3-9 制度上墙

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

建设项目环境影响报告表辐射安全与防护措施/设施的要求及审批部门审批决定

一、环境影响报告书（表）辐射安全与防护措施/设施的要求

依据《攀钢集团总医院密地院区新增数字减影血管造影机使用项目环境影响报告表》（瑞迪森（环）字（2024）第14号）P35-P39也的主要内容，摘录如下：

“二、辐射安全及防护措施

（一）机房屏蔽措施

本项目 DSA 机房屏蔽设计见表 4-1。

表 4-1 本项目 DSA 机房防护屏蔽设计一览表

场所	屏蔽防护设计	屏蔽设计参数（厚度及材质）	等效铅当量（mm）
DSA 机房	四周墙体	轻钢龙骨+3mm 铅板	3.0
	顶部及地面	260mm 厚混凝土楼板	3.56
	观察窗	3 mm 铅当量铅玻璃（1 扇）	3.0
	防护门	3mm 铅防护门（3 扇）	3.0

注：1.混凝土对应铅当量厚度根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的附录 C 及《辐射防护手册》（第三分册）表 3.3 进行估算；

2.核算时，均按照大管电压 125kV 主束方向的极端条件核算。

本项目 DSA 机房电缆线布设采用电缆沟，通排风管道穿墙方式均为直穿式，为防止 X 射线泄漏，电缆孔处均拟设置 3mm 铅板进行防护（接口处四周包封），通风及排风管道口均拟设置 3mm 铅板进行防护（接口处进行包裹）。



图 4-1 管道穿墙大样图

（二）设备固有安全性

本项目 DSA 购置于正规厂家，满足国家质检要求，装置泄漏辐射不会超过国家

规定的限值。

此外设备自身采取以下安全防护措施：

1、采用栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用线品质并减小脉冲宽度作用。

2、采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影响增强器的窗口处放置铜过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应不同应用场所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和过滤板。

3、采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视，改善图像清晰度，并能明显地减少透视剂量。

4、采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂时并保留于监视器上显示，即称之为图像冻结。充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，达到减少不必要的照射。

5、配备相应的表征剂量的指示装置：配备能在线监测表征输出剂量的指示装置，例如剂量面积乘积（DAP）仪等。

6、配备辅助防护设施：项目拟购 DSA 均配有一副铅悬挂防护屏、一副铅防护吊帘、一副床侧防护帘（防护铅当量均不低于 0.5mm 铅当量），在设备运行中可加强对医护人员的辐射防护。

7、正常情况下，必须按规定程序并经控制台确认验证设施无误时，才能由“启动”键启动照射；同时床体上设置有“紧急停机开关”按钮，一旦发现异常情况，工作人员可立即按下此按钮来停止照射。

（三）安全装置

1、电离辐射警告标志

DSA 机房各入口处拟设置有“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明。

2、工作状态指示灯及门灯联动装置

DSA 机房患者入口防护门上方拟设置工作状态指示灯，灯箱上拟设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动，防护门关闭的情况下，工作状态指示灯才亮。平开机房门（设备间门及污物门）应设有自动闭门装置，推拉式机房门（患者防护门）宜设置防夹装置。

3、急停按钮

DSA 控制室拟设置 1 个急停按钮，DSA 机房治疗床边操作面板自带 1 个急停按钮，各按钮分别与 X 射线系统连接，在出现紧急情况下，按下急停按钮，即可停止 X 射线系统出束。

4、观察窗及对讲装置

DSA 控制室墙体上设置有观察窗，可有效观察到患者和受检者状态防护门开闭情况。DSA 机房控制室拟设置对讲装置，方便机房外工作人员与患者交流。

5、个人防护用品

医院拟为本次新建的 DSA 项目工作人员配备的辐射防护装置及个人防护用品主要有铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套、剂量报警仪、个人剂量计等，医院拟购置的介入防护手套防护能力不低于 0.025mm 铅当量外，其余防护用品防护能力均不低于 0.5mm 铅当量。本项目 DSA 设备自带铅防护吊帘、床侧防护帘等辅助防护设施。

6、人员监护

根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)“5.3 佩戴 5.3.2”中要求“对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计”和“5.3 佩戴 5.3.3”中“对于 5.3.2 所述工作的情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）”。

本项目辐射工作人员均应配备有个人剂量计（每名介入治疗医生需配备 2 套个人剂量计），并要求在上班期间必须佩戴。医院定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，定期安排其在有相应资质医院体检，检测结果存入个人剂量档案。

7、规章制度

完善并落实射线装置相关的安全使用制度、管理制度，从事辐射工作的医务人员均须参加放射工作的培训与辐射安全培训考核。医务人员在操作过程中遵守以上制度，严格按操作程序，避免发生事故。

8、其他辐射安全措施

介入治疗需要长时间的透视和大量的摄片，对患者和医务人员来说辐射剂量较

高，因此在评估介入治疗的效应和操作时，其辐射损伤须加以考虑。对患者非照射部位做好保护工作，在不影响工作质量的前提下，尽可能加大患者与射线装置的距离。

由于需要医务人员在手术室内，X射线球管工作时产生的散射线对医务人员有较大影响，根据辐射防护“三原则”，医院还应在以下方面加强对介入治疗的防护工作：

(1) 操作中减少透视时间和减少照相的次数可以显著降低工作人员的辐射剂量，介入人员在操作时应尽量远离检查床。

(2) 一般说来，降低患者剂量的措施可以同时降低工作人员的辐射剂量，应加强对介入人员的培训，包括放射防护的培训，参与介入的人员应该技术熟练、动作迅速，以减少患者和介入人员的剂量。

(3) 所有在介入治疗手术室内的工作人员都应开展个人剂量监测，医院应结合工作人员个人剂量监测的数据采取措施，控制和减少工作人员的受照剂量。

(4) 引入的 DSA 及配套设备必须符合国际的或者国家的标准，满足各种特殊操作的要求，其性能必须与操作性质相符合；设备应该常规调节到满足低剂量的有效范围内，并尽可能提高图像质量。

(5) 介入人员应该结合 DSA 设备的特点，了解一些降低剂量的方法，比如脉冲透视、优化滤线器、除滤线栅、图像处理、低剂量透视等方法。

(6) 加强 DSA 设备的质量保证工作，设备的球管与发生器、透视和数字成像的性能以及其它相关设备应该定期进行检测。

(7) 临床介入手术时，介入医生需站在 DSA 床边操作，仅依赖于医务人员身着铅橡胶围裙、机器自带的铅防护帘等防护设备被动防护。一般来说，床下球管机对医务人员的辐射剂量，由头、颈、胸至腹部呈现剂量逐渐上升的趋势，故操作人员除个人防护用品（铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜及介入防护手套等）外，应着重考虑 DSA 操作侧的屏蔽，该屏蔽要做到既不影响操作者的操作，又能达到防护目的，且能消毒。本项目 DSA 设备自带床侧防护帘、铅防护帘及铅悬挂防护屏，以上组合屏蔽防护措施的设置，能够有效降低介入手术医务人员的吸收剂量。

本项目 DSA 机房辐射安全与防护设施布置图如图 4-2 所示。



图 4-2 DSA 机房辐射安全与防护设施布置图”

二、审批部门审批决定

依据攀枝花市生态环境局关于该项目的环评批复文件（攀环函〔2024〕136 号）的内容，摘录如下：

“攀钢集团总医院：

你单位《新增数字减影血管造影机使用项目环境影响报告表》（以下简称报告表）收悉。经研究，批复如下：

一、建设内容和总体要求

项目拟在攀枝花市东区隆庆路 279 号密地院区住院综合楼（在建，地下 3 层，地

上 16 层建筑，高 70.7m）内五层新建 1 座 DSA 机房及配套用房，并新增 1 台 DSA，新增使用的 DSA 型号未定（计划为常见型号，其管电压 $\leq 125\text{kV}$ 、管电流 $\leq 1250\text{mA}$ ），属 II 类射线装置，其主射方向朝上，用于肿瘤介入治疗及血管介入等，设备年出束时间约 153.33h（包含透视模式 140h 及拍片模式 13.33h）。项目总投资 █████ 万元，其中环保投资 █████ 万元。

本项目 DSA 机房室内有效使用面积约为 63.86m^2 ，机房净空尺寸为长 $9.90\text{m} \times$ 宽 6.45m 高 4.70m 。四周墙体均为轻钢龙骨+3mm 厚铅板，顶部及地面均为 260mm 厚混凝土楼板，观察窗采用 3mm 铅当量的铅玻璃，防护门共 3 扇（患者防护门为推拉式机房门，设备间门及污物门为平开机房门），均为 3mm 厚铅板。

你单位已取得《辐射安全许可证》（川环辐证〔00184〕），许可的种类和范围：使用 V 类放射源；使用 II、III 类射线装置；使用非密封放射性物质、乙级非密封放射性物质工作场所，为重新申领辐射安全许可证开展的环境影响评价。该项目系核技术在医疗领域内的具体应用，符合国家产业政策，建设理由正当。该项目严格按照报告表中所述建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护措施建设和运行，使用射线装置产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准的要求，职业工作人员和公众照射剂量满足报告表提出的管理限值要求，对周边环境的影响满足国家相关标准要求。因此，我局同意报告表结论。你单位应全面落实报告表中提出的各项环境保护对策措施和本批复要求。

二、项目建设中应重点做好以下工作

（一）项目建设过程中，必须认真落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设，各辐射工作措施射线屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护与安全措施满足相关规定。

（二）落实项目施工期各项环境保护措施，做好射线装置在安装调试阶段的辐射安全与防护。严格按国家关于有效控制城市扬尘污染的要求，控制和减小施工扬尘污染；合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。

（三）应完善单位核与辐射安全管理各项规章制度，明确管理组织机构和责任人，制订有针对性和可操作性的辐射事故和应急预案。

（四）应配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品，并制定新增辐射工作场所的辐

射环境监测计划。

(五) 新增辐射从业人员应当按照有关要求，登录国家核技术利用辐射安全与防护培训平台 (<http://fushe.mee.gov.cn>)，参加并通过辐射安全与防护考核。

三、申请许可证工作

项目辐射工作场所及相应的辐射安全与防护设施(设备)建成且满足辐射安全许可这个申报调价，你单位可以按照相关规定到四川省人民政府服务中心环保窗口提交相应申报材料，向四川省生态环境厅重新申请领取《辐射安全许可证》。办理前还应登录 <http://rr.mee.gov.cn> 全国核技术利用辐射安全申报系统调价相关资料。

四、项目竣工环境保护验收工作

项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应依法依规在规定期限内对项目配套建设的环境保护设施进行验收，公开验收信息，并向我局报送，同时登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台填报相关信息。验收报告以及其他档案资料应存档备查。验收合格后，项目方可投入生产或使用。

该报告表经批准后，如项目的性质、规模、地点或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，你单位应当重新报批报告表，否则不得实施建设。自报告表批准之日起，如项目超过5年未开工建设，报告表应当报我局重新审核。

五、项目运行中应重点做好以下工作

(一) 项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。单位辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为5mSv/年，公众个人剂量约束值为0.1mSv/年。

(二) 加强辐射工作场所的管理，定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护措施，防止运行故障的发生，确保实施有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。

(三) 按照制定的监测计划，每年委托有资质单位开展辐射环境监测，同时定期开展自我监测，并记录备查。

(四) 依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，加强对医护人员的辐射防护和剂量管理，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常(>5mSv/年)应当立即组织调查并采取措，有关情况及时报告我局。

(五) 严格落实《四川省环境保护厅关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督

检查大纲（2016）>的通知》（川环函〔2016〕1400号）中的各项规定。

（六）做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息有效完整。

（七）应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年1月31日前上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

（八）你单位对射线装置实施报废处置时，应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。

我局委托攀枝花市东区生态环境局开展该项目的日常环境保护监督检查工作。你单位应在收到本批复后7个工作日内，将批准后的报告表报送至攀枝花市东区生态环境局备案，并按规定接受各级生态环境行政主管部门的监督检查。

另外，你单位必须依法完备项目建设其他行政许可相关手续。”

三、环评及批复落实情况

本项目环评及批复落实情况见表4-2。

表 4-2 本项目环评及批复落实情况一览表

核查项目		“三同时”措施	执行情况	结论
辐射安全管理机构		建立辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式下发	已建立辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式下发。	已落实
辐射安全与防护措施	屏蔽措施	工作场所墙体采用铅板及混凝土等防护材料，各防护门均采用铅防护门，观察窗采用铅玻璃进行辐射防护。	已落实报告中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，已落实环保措施及投资，DSA 工作场所墙体、防护门、门窗、底部及顶部屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护与安全连锁措施满足相关规定。	已落实
	安全措施（连锁装置、警告标志、工作指示灯等）	在 DSA 机房门外及其他醒目位置张贴“当心电离辐射”警告标志，拟配备门工作状态指示灯、门灯联动装置及紧急停机开关等安全措施。	已在工作场所内各出入口处设置电离辐射警告标志，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求；机房防护门上方已设置工作状态指示灯，并设置门灯连锁；控制室及控制台均已设置急停按钮，已配备对讲装置	已落实
通排风系统		配备通排风系统 1 套。	已设置通排风系统 1 套	已落实
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。同时本项目新聘工作人员需参加培训并考试合格后上岗。	辐射工作人员已取得辐射安全与防护知识考核成绩报告单，详见附件 5。	已落实
	个人剂量监测	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案。	
	人员职业健康监护	辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立辐射工作人员职业健康档案。		
监测设备及个人防护用品		已配备便携式辐射监测仪 1 台，拟配备个人剂量报警仪 4 台。拟配备铅围裙、铅围脖、铅眼镜、铅帽等个人防护用品；患者配备铅三角巾，至少 2 套。	已配备便携式辐射监测仪 1 台，个人剂量报警仪 3 台；已配备铅衣、铅围脖、铅帽等 5 套，铅眼镜 5 套，介入防护手套 5 套。	已落实
辐射安全管理	操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备	根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	医院已制定《辐射工作场所监测方案》《辐射工作人员辐射安全与防护培训制度》《放射人员职业健康管理制》《攀钢集团总医院辐射事故应急预案》《DSA 操作规程》等制	已落实

制度	检修维护制度、辐射事故应急措施等制度		度。	
----	--------------------	--	----	--

综上所述，本项目已按照环评“三同时措施”进行落实。

2、批复落实情况

本项目批复落实情况见表 4-3。

表 4-3 本项目批复落实情况一览表

批复要求		落实情况	结论
项目运行中应重点做好以下工作	项目运行中必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。单位辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年，公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。	医院已制定《辐射工作人员个人剂量管理制度》，明确规定辐射工作人员所受照射的剂量不应超过规定的限制。	已落实
	加强辐射工作场所的管理，定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护措施，防止运行故障的发生，确保实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	本项目 DSA 工作场所分为控制区和监督区，地面已设置明显的控制区、监督区警戒标识；各入口处防护门均已设置“当心电离辐射警告标志”；本项目已落实门灯联锁、门禁系统等各种有效的安全防护措施。	已落实
	按照制定的监测计划，每年委托有资质单位开展辐射环境监测，同时定期开展自我监测，并记录备查。	医院已制定《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》，并定期开展自我监测，每年委托有资质单位开展辐射环境监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。	已落实
	依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，加强对医护人员的辐射防护和剂量管理，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常 (>5mSv/年) 应当立即组织调查并采取措施，有关情况及时报告我局。	医院已完善相应辐射安全管理规章制度（详见附件 7），并严格依照有关规定加强对辐射工作场所的管理。 本项目辐射工作人员均已参加“核技术利用辐射安全与防护培训平台”学习及考核，成绩合格，持证上岗，均已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案（详见附件 5~6）。	已落实
	严格落实《四川省环境保护厅关于印发〈四川省核技术利	已落实相关规定，操作位已配备有铅防护吊屏、床下铅围裙等局部屏蔽措	已落实

用辐射安全监督检查大纲（2016）的通知》（川环函（2016）1400号）中的各项规定。	施；医院已为本项目配备有铅衣、铅围脖、铅帽等5套，铅眼镜5套，介入防护手套5套；医院已委托黑龙江原子能研究院开展个人剂量监测，每一个季度出示一次个人剂量监测报告。	
做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息有效完整。	已落实。	已落实
应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年1月31日前上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。	已落实。	已落实
你单位对射线装置实施报废处置时，应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。	正在建设，暂未实施。	/

综上所述，本项目已按照环评及其批复进行落实，设备参数与环评及其批复一致。

表五 验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证和质量控制

一、监测单位资质

验收监测单位四川瑞迪森检测技术有限公司获得 CMA 资质认证（232303100007），见附件 8。

二、检测方法及监测仪器

本次监测使用仪器符合四川瑞迪森检测技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

检测方法及评价依据见表 5-1，监测仪器见表 5-2。

表 5-1 监测项目、分析方法及来源

监测项目	检测方法	评价依据
X-γ 辐射剂量率	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021） 《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） 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）

表 5-2 检测使用仪器

仪器名称/型号	仪器编号	技术参数	仪器检定有效期
辐射检测仪（AT1123）	SCRDS-062	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h	2025.06.10~2026.06.09

三、质量保证措施

人员培训：监测人员经考核并持有合格证书上岗。

仪器刻度：监测仪器定期经计量部门检定，监测期间在有效期内。

自检：每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

监测记录：现场监测过程，专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

数据记录及处理：开机预热，手持仪器，一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m。仪器读数稳定后，每个点位读取 5 个数据，读取间隔不小于 10s。每组数据计算每个点位的平均值。

表六 验收监测内容

验收监测内容

一、监测分析方法

本次监测按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)、《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)及《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)的标准要求进行监测、分析。

二、监测因子

根据项目污染源特征,本次工作场所竣工验收监测因子为 X- γ 辐射剂量率。

三、监测仪器

表 6-1 检测使用仪器

仪器名称/型号	仪器编号	技术参数	仪器检定有效期
辐射检测仪(AT1123)	SCRDS-062	能量响应: 15keV~10MeV 测量范围: 50nSv/h~10Sv/h	2025.06.10~2026.06.09

四、监测点位及内容

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)附录 B 中 B.2 “关注点检测的位置要求”本项目检测点位选取距 DSA 机房墙体、门、观察窗表面外 30cm 处、顶棚上方(楼上)距顶棚地面 100cm 处、地面下方(楼下)距楼下地面 170cm 处及 50m 范围内环境保护目标处的 X- γ 辐射剂量率,监测设备运行状态、非运行状态下的 X- γ 辐射剂量率。

表七 验收监测期间生产工况及验收监测结果

验收监测期间生产工况				
被检单位：攀钢集团总医院				
监测实施单位：四川瑞迪森检测技术有限公司				
监测日期：2025年7月3日				
天气：晴				
温度：30°C				
湿度：69%RH				
监测因子：X-γ 辐射剂量率				
验收监测期间生产工况见表 7-1。				
表 7-1 攀钢集团总医院密地院区新增数字减影血管造影机使用项目验收工况				
设备名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所	
DSA (Azurion 5 M20)	125kV/1000mA	摄片：95kV/557mA (机房周围及敏感点) 透视：70kV/9.7mA (术者位)	本次验收 DSA 机房	
注：该工况为医院常用工况。				
验收监测结果				
一、工作场所辐射防护监测结果				
本项目工作场所辐射防护监测报告详见附件 8。监测结果如下：				
表 7-2 DSA 机房周围 X-γ 辐射剂量率检测结果				
测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态	照射类型
1	操作位	0.12	关机	/
		0.15	开机	
2	北门外 30cm 处 (左)	0.15	开机	辐射工作人员
3	北门外 30cm 处 (中)	0.16	开机	
4	北门外 30cm 处 (右)	0.16	开机	
5	北门外 30cm 处 (下)	0.50	开机	
6	北墙外 30cm 处	0.16	开机	
7	南门外 30cm 处 (左)	0.14	开机	公众
8	南门外 30cm 处 (中)	0.16	开机	
9	南门外 30cm 处 (右)	0.15	开机	
10	南门外 30cm 处 (下)	0.14	开机	
11	南墙外 30cm 处	0.13	开机	

12	西门外 30cm 处 (左)	0.15	开机	
13	西门外 30cm 处 (中)	0.18	开机	
14	西门外 30cm 处 (右)	0.15	开机	
15	西门外 30cm 处 (下)	0.16	开机	
16	观察窗外 30cm 处	0.16	开机	辐射工作人员
17	观察窗外 30cm 处	0.15	开机	
18	西墙外 30cm 处	0.15	开机	
19	机房楼上距地面 100cm 处	0.14	开机	公众
20	机房楼上距地面 100cm 处	0.14	开机	
21	机房楼下距地面 170cm 处	0.16	开机	
22	机房楼下距地面 170cm 处	0.14	开机	
23	电缆孔	0.16	开机	辐射工作人员
24	住院综合楼北侧空地	0.13	开机	公众
25	住院综合楼东侧居民楼	0.14	开机	
26	住院综合楼东侧道路	0.13	开机	
27	住院综合楼南侧院内道路	0.14	开机	
28	住院综合楼西侧院内道路 (停车场)	0.14	开机	

注：1.测量结果未扣除本底值；

2.检测点位见图 7-1 和图 7-2。

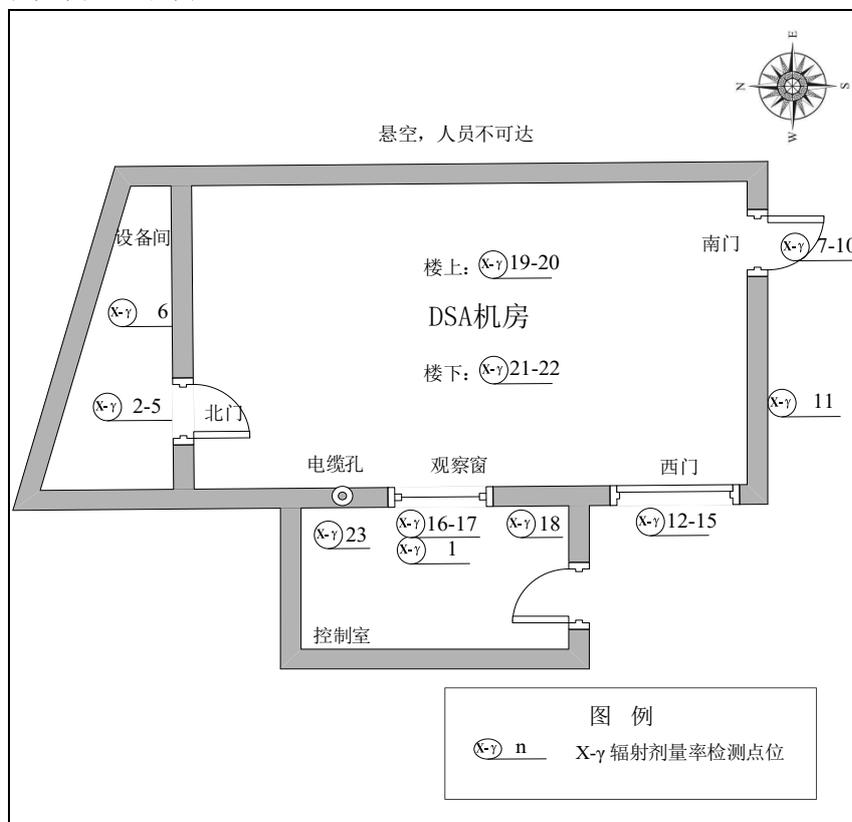


图 7-1 本项目 DSA 机房现场检测点位示意图

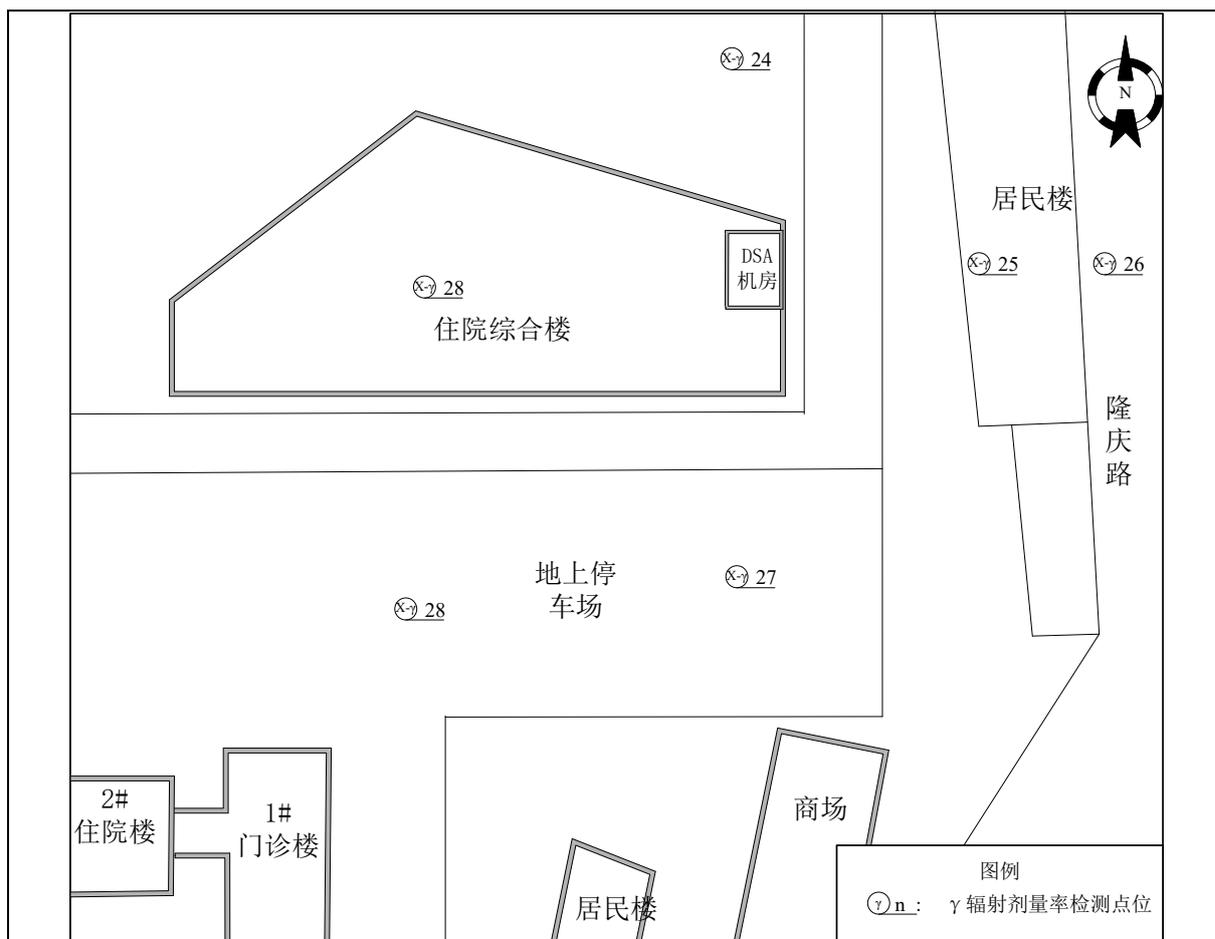


图 7-2 本项目保护目标现场检测点位示意图

表 7-3 透视防护区剂量水平检测结果

测点编号	检测点位描述		测量结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
1	第一术者位	头部	64	开机
2		胸部	105	开机
3		腹部	167	开机
4		下肢	97	开机
5		足部	121	开机
6	第二术者位	头部	341	开机
7		胸部	236	开机
8		腹部	176	开机
9		下肢	80	开机
10		足部	123	开机

注：1.诊断床上放置水模；2.设备自带铅防护吊屏、手术床下设铅帘（均为 0.5mm 铅当量）；
3.测量结果未扣除本底值；4.检测点位见图 7-3。

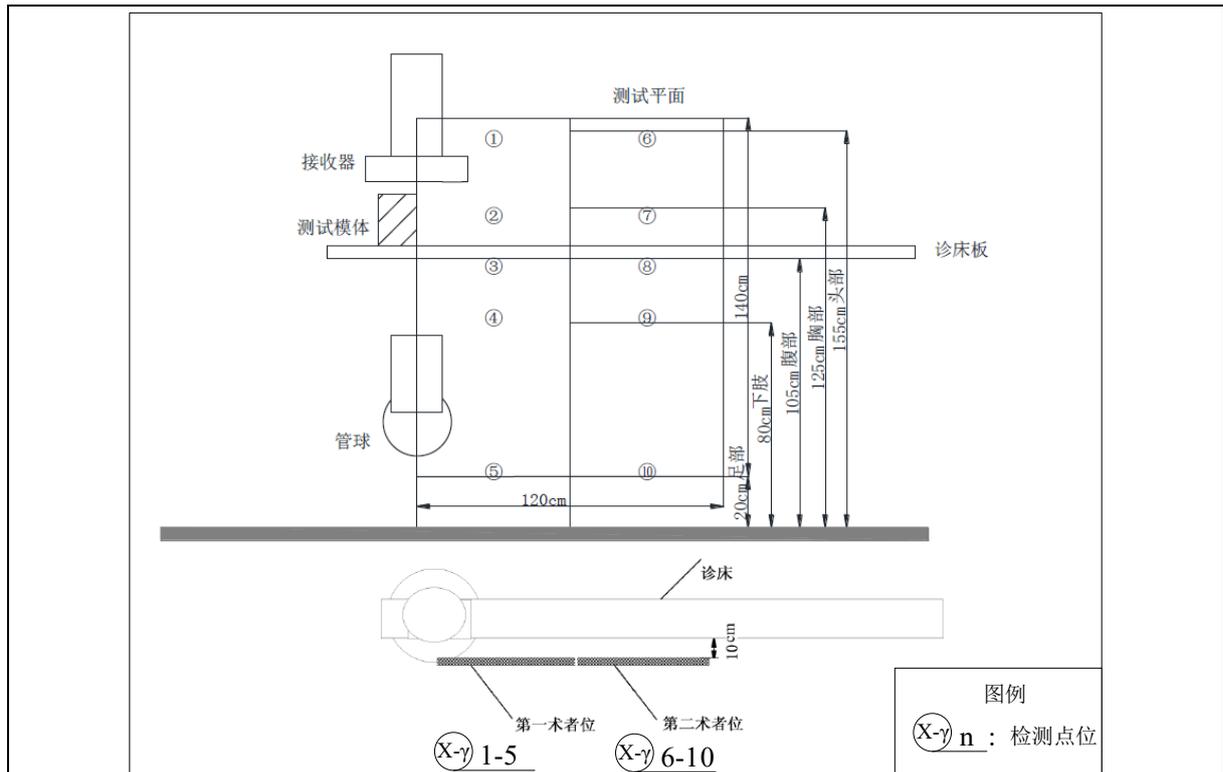


图 7-3 本项目透视防护区检测点位示意图

结论：

本次检测，当此台数字减影血管造影机（型号：Azurion 5 M20）正常工作（检测工况：95kV/557mA）时，机房周围的 X-γ 辐射剂量当量率为（0.13~0.50） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）标准的要求；当此台医用血管造影 X 射线系统正常工作（检测工况：70kV/9.7mA）时，透视防护区剂量水平为（64~341） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS 76-2020）的要求。

二、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

1、辐射工作人员

攀钢集团总医院已根据实际工作量为本项目配备 4 名辐射工作人员（名单见表 2-9）。

根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员的年有效剂量进行估算。由环评可知，本项目数字减影血管造影系统年曝光时间约为 153.33h（包含透视模式 140h 及拍片模式 13.33h）。本项目辐射工作人员年有效剂量估算结果见表 7-4。

表 7-4 本项目辐射工作人员年有效剂量估算结果

关注点位	最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	年工作 时间	人员年有效 剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	是否 满足
辐射 观察窗	0.16	1	153.33h	0.025	5	满足

工作 人员	第一术者位	167	1	140h	23.38	125	满足
	第二术者位	341	1	140h	47.74	125	满足

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；

2.辐射工作人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算。

由表 7-4 可知，工作量达到环评工作负荷，辐射工作人员所受年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求，即辐射工作人员职业照射年有效剂量约束值为 5mSv/a，从事介入操作的辐射工作人员四肢（手和足）或皮肤的剂量当量约束值为 125mSv/a。

2、公众

由环评可知，本项目数字减影血管造影系统年曝光时间约为 153.33h。根据本项目现场监测结果，对本项目运行期间公众的年有效剂量进行估算，计算结果见表 7-5。

表 7-5 本项目公众年有效剂量估算结果

关注点位	最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	年受照时间	人员年有效剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	是否满足
南门外 30cm 处	0.16	1/4	153.33h	0.006	0.1	满足
西门外 30cm 处	0.18	1/4	153.33h	0.007	0.1	满足
机房楼上距地面 100cm 处	0.14	1/8	153.33h	0.003	0.1	满足
机房楼下距地面 170cm 处	0.16	1	153.33h	0.024	0.1	满足
住院综合楼北侧空地	0.13	1/16	153.33h	0.001	0.1	满足
住院综合楼东侧居民楼	0.14	1	153.33h	0.021	0.1	满足
住院综合楼东侧道路	0.13	1/16	153.33h	0.001	0.1	满足
住院综合楼南侧院内道路	0.14	1/16	153.33h	0.001	0.1	满足
住院综合楼西侧院内道路（停车场）	0.14	1/16	153.33h	0.001	0.1	满足

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；

2.人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算。

由表 7-5 可知，本项目 DSA 运行期间，DSA 机房周围公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求，并低于本项目剂量约束值（公众：0.1mSv/a）。

三、保护目标年有效剂量分析

根据本项目的特点，本项目的验收范围及保护目标范围确定为辐射工作场所实体屏蔽物边界外 50m 区域。本项目机房 50m 评价范围东侧部分位于医院院界外，评价范围内的辐射环境保护目标为医院辐射工作人员、医院内的其他医护人员、病患、陪

同家属、院内公众及院外公众，本次验收环境保护目标与环评一致。

本项目保护目标年有效剂量估算结果详见表 7-5。由表 7-5 可知，本项目保护目标范围内辐射工作人员及周围公众所受年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）剂量限值的要求，并低于本项目剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a）。

表八 验收监测结论

验收监测结论

攀钢集团总医院密地院区新增数字减影血管造影机使用项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1) 本项目建设地点、周围外环境及环境保护目标与环评及其批复一致，本项目设备实际建设技术参数与环评及其批复一致。

2) 本项目工作场所监督区划分明显，能有效避免周围公众误入或非正常受照。

3) 本项目工作场所的屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实，在正常工作条件下运行时，工作场所周围及辐射敏感点所有监测点位的 X- γ 辐射剂量率满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 及《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 等相关标准要求；

4) 攀钢集团总医院已在醒目位置设置了电离辐射警告标志，已设置急停按钮、工作状态指示灯、观察窗及对讲系统等安全设施。

5) 攀钢集团总医院已为本项目配备 1 台便携式辐射监测仪和 3 台个人剂量报警仪，已配备铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜及介入防护手套等个人防护用品。

6) 攀钢集团总医院已根据实际工作需求为本项目配备 4 名辐射工作人员，4 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训学习，并取得辐射安全与防护培训考核成绩报告单，在有效期内。

7) 本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案。

8) 攀钢集团总医院具有辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度。

综上所述，攀钢集团总医院密地院区新增数字减影血管造影机使用项目(DSA 机房)满足环评及批复中有关辐射管理的要求，配套的环保设施与主体工程符合“三同时”制度，环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，验收合格。

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，不断提高核安全文化素养和安全意识；

2) 每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测 1~2 次，监测结果上报生态环境主管部门；

3) 积极配合生态环境部门的日常监督检查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，并上传至“全国核技术利用辐射安全申报系统”；

4) 进一步完善辐射事故应急处理预案和辐射防护管理制度。定期检查安全防护设施，保证设备正常运行。