

达州华康医院
新增数字减影血管造影机（DSA）项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：达州华康医院

编制单位：成都同洲科技有限责任公司

2021年3月

达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目竣工环境保护验收监测报告表

表一

建设项目名称	达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目					
建设单位名称	达州华康医院					
建设项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/> 迁建					
建设地点	达州市达川区达川大道二段 343 号					
建设项目环评时间	DSA 射线装置	2019 年 9 月	开工建设时间	2019 年 11 月		
调试时间	DSA 射线装置	2020 年 8 月	验收现场监测时间	2020 年 8 月		
环评报告表审批部门	达州市生态环境局		环评报告表编制单位	中辐环境科技有限公司		
环保设施设计单位	沃佳医疗技术（江苏）有限公司		环保设施施工单位	沃佳医疗技术（江苏）有限公司		
投资总概算	1500 万		环保投资总概算	44 万	比例	2.93%
实际总概算	920 万元		环保投资	43.5 万	比例	4.7%
验收监测依据	<p>1.有关法律、法规</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003；</p> <p>(3) 《建设项目环境保护管理条例》（（国务院令 682 号，2017 年 7 月修订））；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令）；</p> <p>(5) 《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护总局令第 13 号）；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（修正）（国家环境保护总局令第 31 号）；</p> <p>(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）；</p> <p>(8) 《四川省辐射污染防治条例》。</p> <p>(9) 《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）</p> <p>2. 行业标准、技术指导</p> <p>(1) 中华人民共和国国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》</p>					

	<p>GB18871-2002;</p> <p>(2) 中华人民共和国环境保护行业标准《辐射环境监测技术规范》HJ/T61-2001;</p> <p>(3) 中华人民共和国国家标准《环境地表γ辐射剂量率测量规范》GB/T14583-93;</p> <p>(4) 《建设项目环境保护设施竣工验收监测技术要求》国家环境保护总局;</p> <p>(5) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》川环函(2016)1400号;</p> <p>(6) 《放射诊断放射防护要求》GB130-2020;</p> <p>(7) 《职业性外照射个人监测规范》GB128-2016。</p> <p>3.技术文件</p> <p>(1) 达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目竣工验收监测委托合同。</p> <p>(2) 中辐环境科技有限公司《达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》。</p> <p>(3) 达州市生态环境局关于《达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》的批复（达市环核审[2019]7号）（附件2）。</p> <p>(4) 医院提供射线装置管理制度等支持性文件。</p>
<p>验收监测评价标准、标号、级别、限值</p>	<p>本次验收监测执行的电离辐射标准为：</p> <p>①职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。项目对于职业人员，要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量约束限值的 1/4 执行（即 5mSv/a）。</p> <p>②公众照射：第 B1.2.1 条的规定，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。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束限值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。</p> <p>③剂量控制水平：放射工作场所周边剂量率控制水平参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020)有关规定，本项目医用射线装置使用场所在距</p>

	<p>离机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 2.5μSv/h。</p>
--	--

表 2

工程建设内容：

一、项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目

建设单位：达州华康医院

建设性质：扩建

建设地点：达州市达川区达川大道二段343号

二、项目和监测由来

达州华康医院由达州陆军医院更名而来，其前身是解放军第 163 野战医院。于 1965 年组建于云南禄丰县，该医院先后经历了第 43 陆军医院、第 324 中心医院达县分院、达州军分区医疗所等四次编制演变，2006 年 7 月被批准为达州陆军医院。2015 年 4 月 1 日经达州卫计委注册批准，更名为达州华康医院，属市级医疗机构，脱离军队管辖。

近年来，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，为促进达州市城市建设和经济发展的需要，进一步满足患者的就诊需求，达州华康医院拟将门诊楼二层南侧原有空置房间（DSA 规划用房）改建为一间介入手术室及控制室，新建配套用房（缓冲间及沟通室），使用一台数字减影血管造影机（以下简称 DSA，额定电压 125kV，额定电流 1000mA），为 II 类射线装置。

为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的有关规定，需对该项目进行环境影响评价。对照《建设项目环境影响评价分类管理名录》及《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》，本项目环评类别可按“五十、核与辐射<191、核技术利用建设项目（不含已在许可场所增加不超过已许可范围等级的核素或者射线装置）>使用 II 类射线装置”，判定环评类别为“环境影响报告表”。因此，达州华康医院委托中辐环境科技有限公司对该项目进行环境影响评价。中辐环境科技有限公司接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》，并于 2019 年 11 月 4 日取得达州市生态环境局的批复（达市环核审[2019]7 号），同意该项目建设。

现项目已建成完成，按照《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》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（修正）（国家环境保护总局第 31 号令）、《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〕）和相关要求，建设单位必须严格执行环境保护“三同时”制度在项目竣工时，必须按规定程序进行环境保护验收，验收合格后方可正式投入生产。

达州华康医院按照要求委托成都同洲科技有限责任公司承担该项目竣工验收监测工作（见附件 1）。成都同洲科技有限责任公司接受委托后，经过资料收集，于 2020 年 8 月 17 日进行现场监测，并按环评和批复相关环保要求进行现场复核安全措施及有关环保设施效能检查等工作，结合本项目特点，成都同洲科技有限责任公司根据实际监测和检查情况以及国家有关技术规范要求，于 2021 年 3 月编制完成该项目的竣工环境保护验收监测报告。

三、项目工程内容和规模

将门诊楼二层南侧原有空置房间（DSA 规划用房）改建为一间介入手术室及控制室，新建配套用房（缓冲间及设备机房）。介入手术室及控制室用房墙壁、铅玻璃、观察窗以及防护门保持原有屏蔽情况，仅安装设备、涂硫酸钡防护涂层及进行少量相应的装修装饰。

DSA 机房面积 78.9m²，尺寸为 10.0m（长，最短处为 6.3m）×8.4m（宽，最短处为 7m）×3.5m（高）；墙体均为 37cm 厚实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料；屋顶和地面为 20cm 厚钢筋混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料；观察窗为 3.3mm 铅当量的铅玻璃，防护门内衬 2.5mm 铅板。配套功能用房为控制室 1 间，建筑面积 19.6m²；缓冲间 1 间，建筑面积 19.4m²；设备机房 1 间，建筑面积 19.4m²，以及洁净通道与污物通道。

介入手术室内新增一台 DSA（万东 CGO2100），额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，为 II 类射线装置。DSA 主束方向朝上，主要应用于冠心病、心律失常、瓣膜病、先天性心脏病等的诊断和治疗。

本次验收内容与以上环境影响评价报告表建设内容一致。

本项目建设内容一览表见表 1-1，主要原辅材料及能耗见表 1-2，本项目使用的射线装置详细情况见表 1-3。

表 1-1 项目建设内容一览表

名称	环评及其审批建设内容	实际建设内容	与环评阶段比较	主要环境问题
主体工程	<p>将门诊楼二层南侧原有空置房间（DSA 规划用房）改建为一间介入手术室及控制室，新建配套用房（缓冲间及沟通室）。介入手术室及控制室用房墙壁、铅玻璃观察窗以及防护门保持原有屏蔽情况，仅需进行少量的装修装饰。介入手术室内新增一台 DSA（万东 CGO2100），额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，为 II 类射线装置。</p> <p>DSA 机房面积 78.9m²，尺寸为 10.0m（长，最短处为 6.3m）×8.4m（宽，最短处为 7m）×3.5m（高）；墙体均为 37cm 厚实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料；屋顶和地面为 20cm 厚钢筋混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料。</p>	<p>将门诊楼二层南侧原有空置房间（DSA 规划用房）改建为一间介入手术室及控制室，新建配套用房（缓冲间及设备机房）。介入手术室及控制室用房墙壁、铅玻璃观察窗以及防护门保持原有屏蔽情况，仅安装设备、涂硫酸钡防护涂层及进行少量相应的装修装饰。介入手术室内新增一台 DSA（万东 CGO2100），额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，为 II 类射线装置。</p> <p>DSA 机房面积 78.9m²，尺寸为 10.0m（长，最短处为 6.3m）×8.4m（宽，最短处为 7m）×3.5m（高）；墙体均为 37cm 厚实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料；屋顶和地面为 20cm 厚钢筋混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料。</p>	实际建设将沟通室改为设备机房，其余与环评一致	X射线、臭氧、噪声、医疗废物
辅助工程	<p>配套功能用房为控制室 1 间，建筑面积 19.6m²；缓冲间 1 间，建筑面积 19.4m²；沟通室 1 间，建筑面积 19.4m²，以及洁净通道与污物通道。</p>	<p>配套功能用房为控制室 1 间，建筑面积 19.6m²；缓冲间 1 间，建筑面积 19.4m²；设备机房 1 间，建筑面积 19.4m²，以及洁净通道与污物通道。</p>	实际建设将沟通室改为设备机房，其余与环评一致	生活垃圾、生活污水
环保工程	<p>废水经预处理后进入医院新建污水处理站处理达标后排入市政管网，进入污水处理厂进一步处理；医疗废物通过医疗废物暂存间收集暂存后，交由有相关资质的单位处理；办公、生活垃圾交由市政环卫部门统一清运。</p>	依托医院现有处理设施	与环评一致	废水、固体废物
公用工程	<p>通风、配电、供电、供水和通讯系统等依托医院门诊楼已建设施。本项目 DSA 机房单独安装通排风系统。</p>	<p>DSA 机房安装 1 套独立排风系统于门诊 5 楼顶楼排放，其余依托医院现有处理设施</p>	与环评一致	/
办公及生活设施	<p>医生办公室等</p>	依托医院现有处理设施	与环评一致	生活废水、生活垃圾
人员配置	<p>配备手术医生 2 名，护士 2 名，控制室配备 1 名技师，共 5 名辐射工作人员。</p>	<p>配备 5 名辐射工作人员</p>	与环评一致	

本项目建设内容和规模均与环评一致，无重大变更。

医院门诊楼共地下一层，地上十九层，楼高80.5米，该门诊楼建设已于2011年8月取得原达州市环境保护局批复（达市环审[2011]29号）。

介入治疗区给水、供电等配套设施均由医院既有给水、供电管路接入。项目所产生的生活废水及医疗废水均依托医院既有医疗废水处理站，处理达标后排入市政污水管网，经达州市惠泉污水处理有限公司周家坝污水处理厂处理达标排放。项目所产生的医疗废物依托医院现有医疗废物处置体系，采用专门的容积收集后转移至医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一处理（见附件7）。

1-2 主要原辅材料及能耗情况表

类别	数量	来源	用途
造影剂	200L	外购	DSA 摄影
电	8×10 ³ kW·h	城市电网	机房及辅助用房用电
生活用水	600m ³	城市生活用水管网	生活用水

表 1-3 本项目使用的射线装置详细情况

设备名称	型号	类别	数量	额定电压/ 额定电流	曝光方向	年出束时间 (h)		单台手术最长 出束时间 (min)	与环评阶段是否一致
						拍片	透视		
DSA	万东 CGO2100	II类	1	125kV/ 1000mA	由下往上	25	50	15	一致

四、验收监测范围

本项目环境影响报告表评价范围为：本项目射线装置评价范围为射线装置所在工作场所实体屏蔽体边界外 50m 范围内区域。

本项目验收监测范围为：本项目射线装置评价范围为射线装置所在工作场所实体屏蔽体边界外 50m 范围内区域。与环评阶段一致。

五、项目平面布置

本项目 DSA 机房位于医院门诊楼二层南侧，DSA 机房南侧为碎石机机房及污物通道，东侧为拟建缓冲间及设备机房，西侧为走廊，北侧为控制室及洁净通道，楼上为检验科，楼下为药房。DSA 机房所在区域为专门的辐射工作场所，位置相对独立且人流较少，降低了公众受到照射的可能性，且周围无明显环境制约因素。DSA 机房设置洁净通道和污物通道，相互不交叉，病人通道的宽度满足病人手推车辆的通行，方便治疗。各辐射工作场所用房之间采用墙体分隔，墙体、防护门、窗的屏蔽防护厚度充分考虑了电离辐射效应，能够有效降低电离辐射对工作人员和周边公众的辐射影响。

本项目实际建设平面布置与环评中描述一致，仅一间辅助房间功能改变（原设计“沟通室”变为“设备机房”）。

六、项目地理位置、外环境关系及保护目标

达州华康医院位于四川省达州市达川区达川大道二段 343 号，医院东北侧边界与东南侧边界紧邻居民区，东侧为达川大道，隔路为居民区；其余三侧紧邻山地。医院地理位置图见附图 1。

1、外环境关系

本项目机房边界南侧 25m 处为医院供应中心，75m 处为体检中心；东北侧 100m 处为居民区，东南侧 65m 处为居民区，东侧为达川大道，隔路 100m 为居民区及办公楼；北侧 90m 处为一废弃大楼；西侧 85m 处为富力南山小区。本项目 50m 范围内无居民区、学校等敏感点，无明显环境制约因素。项目周边环境示意图见附图 2。

本项目实际建设的地址及外环境关系与环评中描述一致。

2、保护目标

本次验收监测中确定的环境保护目标及保护级别详见表 1-5。

表 1-5 本项目主要环境保护目标

保护目标	相对位置	与射线装置的距离 (m)	人数	照射类型	剂量约束值 (mSv/年)	与环评比较
介入手术医护	DSA 手术室内	0.5m	4 人	职业照射	5.0	一致
放射技师	DSA 机房北侧控制室	4.3m	1 人			一致
临时通过人员	DSA 机房西侧走廊	3.6m	流动人群	公众照射	0.1	一致
临时居留人员	DSA 机房东侧缓冲间	7.9m	2 人			一致
临时居留人员	DSA 机房南侧碎石机机房	5.4m	4 人			一致
临时通过人员	DSA 机房南侧污物通道	5.4m	2 人			一致
医护人员	DSA 机房北侧洁净通道	4.3m	2 人			一致
医护人员	DSA 机房楼上检验科	2.8m	10 人			一致
医护人员	DSA 机房楼下药房	2.8m	10 人			一致
临时居留人员	DSA 机房西侧沟通室	6m	4 人			新增
住院病人	旧住院大楼	26m	20			新增
临时通过人员	急诊科门口	20m	流动人群			新增
医院工作人员	供应中心	30.4m	15			新增

新增的 DSA 机房西侧沟通室、旧住院大楼、急诊科门口、供应中心内的医务人员或临时居留病人，为环评阶段存在但未列入环评保护目标的人员，本次列入验收环境保护目标，不存在重大变更。

七、工艺流程及产物环节

验收监测时本项目已完成建设，无施工期环境遗留问题。本项目 DSA 治疗的简要流程及产污环节如图 1-2 所示。

数字减影血管造影（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。数字血管造影（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。

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：

a、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。医师、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。医师根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

b、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，介入手术医师位于手术床一旁，距 DSA 的 X 线管 0.4~1.0m 处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅围脖、铅眼镜等）同时手术床旁设有屏蔽挂帘和移动式防护帘。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（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。医生、护士佩戴防护用品。

工艺流程和产物环节与环评阶段一致。

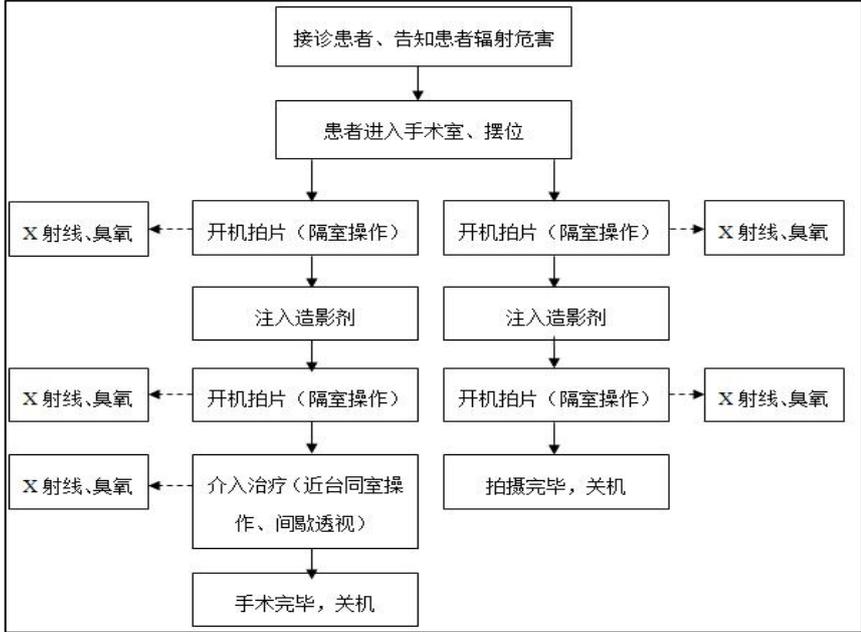


图 1-2 DSA 治疗流程及产污环节示意图

八、工作人员及工作制度

工作制度：每天工作 8 小时，每年工作 300 天。

工作人员：本项目拟配备手术医生 2 名，护士 2 名，控制室配备 1 名技师，共 5 名辐射工作人员，均为新增人员。

九、项目变动情况

本项目在介入手术室内新增一台 DSA（万东 CGO2100），额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，主束方向朝上，为 II 类射线装置，与环评阶段一致。周围功能用房有变动，为东北侧沟通室（环评阶段）实际建设为设备机房。

序列	环评及批复要求	实际建设情况	变动原因	是否属于重大变动
1	东北侧：沟通室；	东北侧：设备机房；	房间功能置换	否

表 3

一、主要污染物

(1) 电离辐射

环评阶段：本项目数字减影血管造影机（DSA）为II类射线装置，在开机状态下主要辐射为 X 射线，关机状态不产生 X 射线。

实际情况：与环评一致。

(2) 废气

环评阶段：DSA 因每次曝光时间短，臭氧产生量很少。DSA 机房拟安装通排风系统，每小时换气 4 次，排气口拟从 DSA 机房顶部引出室外。

实际情况：与环评一致。

(3) 废水

环评阶段：项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水。

实际情况：与环评一致。

(4) 固体废物

环评阶段：本项目手术产生药棉，纱布，手套等医疗废物，工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾。

实际情况：与环评一致。

(5) 噪声

环评阶段：本项目噪声源主要为空调噪声，所有设备选用低噪声设备，均处于室内。

实际情况：与环评一致。

一、污染防治措施调查

(一) 辐射安全及防护措施

本项目辐射装置为 1 台 DSA，基本情况见表 3-1。

表 3-1 本项目辐射装置基本情况

射线装置名称	使用的射线装置类别	参数	使用射线装置数量	种类	安装位置	运行方式	
						拍片	透视
万东 CGO2100 DSA	II类	125kV/ 1000mA	1 台	X 射线	介入手术室内	25h/年	50h/年

本项目涉及 DSA 机主要辐射为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线装置及加以必要的屏蔽。本项目对 X 射线外照射的防护措施主要有以下几方面：

1、DSA 辐射安全防护措施

(1) 设备固有安全性

本项目 DSA 射线装置均拟购买于正规厂家，采用目前较先进的技术，设备各项安全措施齐备，仪器本身具备多种安全防护措施。

本项目配备的 DSA 已采取如下技术措施：

(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、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

(2) 采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适铝或铜过滤板，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时所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（如每秒 25 帧、12.5 帧、6 帧等可供选择），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存并保留于监视器上显示，即称之为图像冻结（last image hold, LIH）。充分利用此方法可以明显缩短总透视曝光时间，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：DSA 手术床旁已配备屏蔽挂帘和移动式防护帘（防护厚度均为 0.5mm 铅当量）等辅助防护用品与设施，则在设备运行中可用于加强对有关人员采取辐射防护与安全措施。

实际情况：本项目 DSA 购买于正规厂家，固有安全性与环评一致。

(2) 屏蔽防护措施

医院对介入治疗机房采取了屏蔽措施，具体见表 3-1。

表 3-1 介入治疗机房的实体防护设施表

机房类型	防护设施	屏蔽材料及厚度（铅当量）-环评阶段	实际建设
DSA 机房	四侧墙体	37cm 实心砖+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料（5mmPb）	与环评一致
	顶棚、地坪	20cm 混泥土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂料（4.5mmPb）	与环评一致
	防护门	内衬 2.5mm 铅板（2.5mmPb）	与环评一致
	观察窗	3.3mm 铅当量厚（3.3mmPb）	与环评一致

(3) 距离防护

环评阶段：机房将严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在机房人员防

(4) 时间防护

环评阶段：在满足诊断要求的前提下，选择合理可行尽量低的照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。

实际建设：经与介入手术科医护人员确认，与环评要求一致。

(5) 其它防护措施

本项目对场所、人员和病人采取的其他安全措施见下表 3-2。

表 3-2 辐射安全防护设施一览表

序号	项目	环评及批复阶段措施	实际建设情况	与环评是否一致
1	场所设施	操作位局部屏蔽防护设施拟配置：需配置铅悬挂防护屏（0.5mmPb）、铅防护吊窗（0.5mmPb）、床侧防护帘（0.5mmPb）、床侧防护屏（1.0mmPb）各 1 件	铅悬挂防护屏（即铅防护吊窗）（0.5mmPb）、床侧防护帘（0.5mmPb）、床侧防护屏（1.0mmPb）各 1 件	一致
2		机房门外及墙上应有电离辐射警告标志、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；装置应有“紧急止动”按钮，机房门应有闭门装置，工作状态指示灯与机房门连锁等安全设施。	电离辐射警示标志 4 个，工作指示灯箱 1 套；控制室和床体上“紧急止动”装置 1 套；已配备门灯连锁装置	一致
3		机房受检者出入口门外应设置黄色警戒线，告诫无关人员请勿靠近。手术期间，陪护人员禁止进入监督区域和控制区域。	已在受检者出入口设置黄色警戒线，手术期间，陪护人员禁止进入监督区域和控制区域。	一致
4		门灯连锁：DSA 机房防护门外顶部设置工作状态指示灯。防护灯为红色，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯灭。	已配备门灯连锁装置 1 套	一致
5		紧急止动装置：控制台上、介入手术床旁设置紧急止动按钮（各按钮分别与 X 射线系统连接）。DSA 系统的 X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一紧急止动按钮，均可停止 X 射线系统出束，并在紧急止动装置旁设置醒目的中文提示。	控制室和床体上“紧急止动”装置 1 套；	一致
6		操作警示装置：DSA 系统的 X 射线系统出束时，控制台上的指示鸣器发出声音。	已配置	一致
7		对讲装置：在 DSA 机房与操作室之间拟安装对讲装置，操作室的工作人员通过对讲机与 DSA 机房内的手术人员联系。	对讲装置 1 套	一致
8		警告标志：DSA 机房的防护门外及墙上的醒目位置，设置明显的电离辐射警告标志。	已设置	一致
9		机房操作室上张贴相应的岗位规章制度、操作规程。	已张贴	一致

达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目竣工环境保护验收监测报告表

10	监测设备	拟配置辐射水平监测仪表	便携式 X-γ 监测仪 1 台	一致
11	职业人员	医护人员的个人防护拟配置：需配置铅衣、铅橡胶颈套、铅胶帽子、铅防护眼镜各 5 件，均为 0.5mmPb。	铅衣、铅橡胶颈套、铅胶帽子、铅防护眼镜各 5 件，均为 0.5mmPb。	一致
12		铅悬挂防护屏、铅防护吊窗、床侧防护帘、床侧防护屏各 1 件	铅悬挂防护屏（即铅防护吊窗）、床侧防护帘、床侧防护屏各 1 件	一致
13		辐射工作人员必须配备个人剂量计。进行介入手术治疗时，机房内医生和医护人员必须佩带 2 枚个人剂量计，1 枚佩戴于防护用品内，1 枚佩戴于防护用品外，并且将内、外剂量计做明显标记（如以对比鲜明的颜色进行区分等），防止内、外剂量计反戴的情况发生。	已配备个人剂量计 9 个	一致
14	患者防护	拟配置：需配置铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具各 1 件，均为 0.5mmPb。	已配置	一致
15	通风设施	DSA 机房拟安装 1 套排风系统，排气口拟从 DSA 顶部引出室外。	DSA 安装独立排风机 1 套，从门诊大楼顶楼（5 楼）排放	一致



铅悬挂防护屏



床侧防护帘、防护屏



个人剂量计



个人剂量报警仪



对讲装置



门灯连锁



防护眼镜



铅衣铅围裙



紧急止动装置



控制室紧急止动装置



便携式 X-γ监测仪 1 台



机房内排风口

实际建设情况：手术室内安装铅屏防护屏即为铅防护吊窗，辐射防护安全装置防护效能及安装与环评要求一致。

（二）三废的治理

本项目为医用 X 射线装置的应用，在开机出束状态下产生 X 射线，断开电源后，X 射线随即消失。在装置使用过程中无放射性废水、放射性废气及放射性固体废物产生，但辐射工作中可能因 X 射线对空气的电离产生微量非放射性的臭氧和氮氧化物，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，建设单位在机房内设置机械通风装置，保持良好的通风。

三废的治理措施见下表。

内容 类型	污染物 名称	环评阶段		实际建设	
		措施	预期治理效果	措施	预期治理效果
大气污染物	臭氧	DSA 机房顶部拟安装通排风系统，每小时换气 4 次，保持良好的通风	远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（0.2mg/m ³ ）的要求	DSA 安装独立排风机 1 套，从门诊大楼顶楼（5 楼）排放，排风量 4700m ³ /h.。与环评一致。	与环评阶段执行标准一致
水污染物	生活污水	生活污水进入医院生活污水处理站处理后，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理	达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准	依托医院现有处理设施处理后排入市政管网，经达州市惠泉污水处理有限公司周家坝污水处理厂处理后达标排放。与环评一致。	
固体废物	药棉、纱布、手套、生活垃圾	采用专门的容器集中收集后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一集中收集并交由环卫部门统一清运。	符合国家相关要求	与环评一致。	
噪声	空调噪声	选用低噪声设备	达到《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）2 类标准要求	与环评一致。	

射线装置报废处理	本项目使用的 DSA 在进行报废处理时，将该射线装置的高压射线管进行拆解和去功能化，同时将射线装置的主机电源线绞断，使射线装置不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。	射线装置报废时按环评要求处理	
----------	---	----------------	--

二、辐射环境管理措施调查

（一）辐射环境管理机构

2020 年 5 月 29 日，达州华康医院发布了《达州华康医院关于修订辐射安全与环境保护管理领导小组的通知》（医教发【2020】131 号），文件中明确了辐射管理机构各成员的职责。

（二）辐射工作岗位人员配置和能力

医院现有的 18 名辐射工作人员均配备了个人剂量计，本项目 5 名工作人员配备了 9 个个人剂量计，个人剂量计每 3 个月到相关部门检测一次，并建立了个人剂量档案，个人累积剂量均未超过标准限值要求。个人剂量档案管理人员应将每季度的检测结果告知辐射工作人员，如发现结果异常，将在第一时间通知相关人员，查明原因并解决发现的问题。

医院现有 18 名辐射工作人员中 11 名辐射工作人员参加了原四川省环境保护厅组织的辐射安全与防护培训班学习，并取得合格证书，其余未取得合格证书的辐射工作人员，应在 <http://fushe.mee.gov.cn> 上培训和考试，持证上岗。已取证人员应定期复训。

（二）辐射环境管理的规章制度

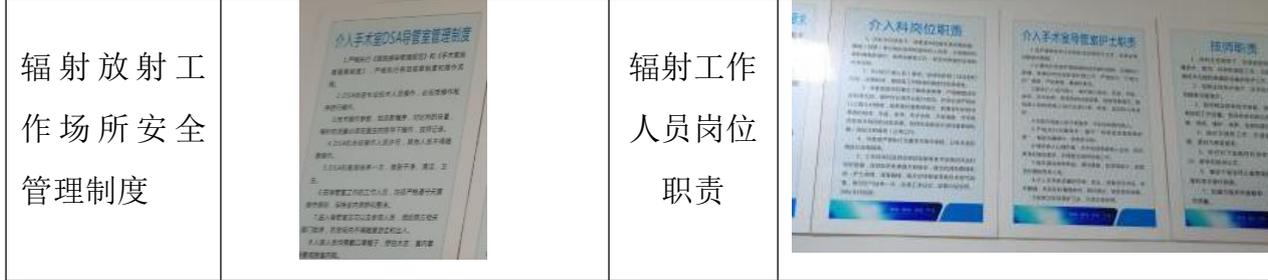
目前医院已制定的管理制度如下表 10-6。

表 10-6 已制定的辐射管理制度表

应制定的制度	环评要求	实际建设情况
辐射安全与环境保护管理机构文件	需完善	《达州华康医院关于修订辐射防护管理领导小组的通知》
辐射安全管理规定	需完善	《辐射防护与安全保卫制度》
辐射工作设备操作规程	需完善	《DSA 机操作规程》
辐射安全和防护设施维护维修制度	需完善	《辐射设备检修维护制度》
辐射工作人员岗位职责	需完善	《岗位职责》
放射性同位素与射线装置台账管理制度	需补充	《放射源与射线装置台账管理制度》
辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	需完善	《成品仪器的辐射防护监测管理规定》
监测仪表使用与校验管理制度	需完善	《监测仪表使用与检验管理制度》
辐射工作人员培训制度	需完善	《辐射工作人员培训管理制度》
辐射工作人员个人剂量管理制度	需补充	《个人健康及个人剂量管理制度》
辐射事故应急预案	需完善	《辐射事故应急预案》
质量保证大纲和质量控制检测计划	需完善	《达州华康医院质量控制方案》

根据要求，《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工

作设备操作规程》何《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所，字体醒目，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。本项目上述制度均已上墙。



三、环境风险防范措施

本项目DSA属 II 类射线装置，在运行时会产生X射线。在介入手术中或者维修设备时，可能造成一般辐射事故。为了防止事故的发生，医院在辐射防护设施方面做好以下工作：

- ①购置工作性能和防护条件均较好的介入诊疗设备；
- ②实施介入诊疗的质量保证；
- ③做好医生的个人防护；
- ④做好病人非投照部位的防护工作；

⑤本项目所涉及的造影剂采用外购，均为瓶装，DSA机房内设有固定的存放位置，且每次使用时均放在不锈钢托盘内，地面均采用的防渗漏混凝土措施，即使造影剂洒落，也确保不会渗透到地下而造成污染；

⑥设备维修人员应为厂家专业人员，医院不得自行操作。维修人员进行操作时应做好

个人防护工作并佩戴剂量报警装置。

此外，医院还建设、补充和完善各项规章制度，制定了放射事故应急预案（见附件）。
综上，本项目实际建设环境风险防范措施满足环评要求。

四、环保设施投资及“三同时”落实情况

本项目射线装置机房由有资质单位进行了辐射防护主体设施工程和专用防护设计及施工，满足有关施工和运行过程中的防护要求。同时，本项目射线装置机房铅门外设置了电离辐射警示标识，安装了工作状态指示灯，设置了门灯连锁，还设置了门机连锁装置，医院辐射工作区域划分了监督区、控制区进行管理，且已配备了相应的辐射防护用品、个人剂量计、个人剂量报警仪和辐射监测仪（见现场调查图）。本项目建设依法严格执行了环境保护“三同时”制度，落实了环境影响评价报告提出的各项污染防治措施。

本期项目验收时实际总投资 920 万元，实际环保投资 43.5 万元，占总投资的 4.7%。
本项目环保设施（措施）及其投资估算见表 3-2。

表 3-2 环保设施（措施）及其投资估算表

项目	设施（措施）	金额 （万元）	实际投资设施（措施）	金额 （万元）
辐射屏蔽措施	DSA 机房及配套用房的修建费用（包括四周墙体和屋顶）	15	DSA 机房及配套用房的修建费用（包括四周墙体和屋顶）	14.5
	铅防护门 3 套	6.0	铅防护门 3 套	5.5
	铅玻璃观察窗 1 套	0.8	铅玻璃观察窗 1 套	0.8
安全装置	操作台和床体上“紧急制动”装置各 1 套	设备已配置	控制室和床体上“紧急制动”装置各 1 套	/
	对讲机 1 套	0.2	对讲机 1 套	0.2
	门灯连锁装置	0.5	门灯连锁装置	0.5
个人防护用品	铅衣、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜各 5 件，均为 0.5mmPb。	2.5	铅衣、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜各 5 件，均为 0.5mmPb。	2.5
	铅悬挂防护屏（0.5mmPb）、铅防护吊窗（0.5mmPb）、床侧防护帘（0.5mmPb）、床侧防护屏（1.0mmPb）各 1 件	1.0	铅悬挂防护屏（即铅防护吊窗 0.5mmPb）、床侧防护帘（0.5mmPb）、床侧防护屏（1.0mmPb）各 1 件	1.0
	患者防护	铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具各 1 件，均为 0.5mmPb	-	铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具各 1 件，均为 0.5mmPb
监视仪器及警	个人剂量报警仪 2 台	1.0	个人剂量报警仪 2 台	1.0
	个人剂量计配备 9 个	1.0	个人剂量计配备 9 个	1.0

示装置	警示标牌4个，工作指示灯1套	0.2	警示标牌4个，工作指示灯1套	0.2
通风	通排风系统1套	0.8	通排风系统1套	0.8
监测	便携式X-γ剂量率仪1台	3.0	便携式X-γ剂量率仪1台	3.0
	应急和救助的物资准备	5.0	应急和救助的物资	5.5
其他	辐射工作及管理人员及应急人员的组织培训	7.0	辐射工作及管理人员及应急人员的组织培训	6.5
合计		44		43.5

六、环评及环评批复落实情况

本项目环评环保措施及落实情况一览表见表 3-3，环评批复落实情况一览表见表 3-4。

表 3-3 环评环保措施及落实情况表

项目		设施（措施）	落实情况
辐射屏蔽措施	四侧墙体	37cm实心砖+2mm铅当量硫酸钡防护涂料（5mmPb）	已建
	顶棚、地坪	20cm混凝土+2mm铅当量硫酸钡防护涂料（4.5mmPb）	
	铅防护门3套（内衬2.5mm铅板（2.5mmPb））		已建
	铅玻璃观察窗1套（3.3mm铅当量厚（3.3mmPb））		已建
安全装置	操作台和床床上“紧急制动”装置各1套		已配置
	对讲机1套		已建
	门灯联锁装置		已建
个人防护用品	医护人员	铅衣、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜各5件，均为0.5mmPb。	已配置
	患者	铅悬挂防护屏（0.5mmPb）、铅防护吊窗（0.5mmPb）、床侧防护帘（0.5mmPb）、床侧防护屏（1.0mmPb）各1件	已配置
		铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具各1件，均为0.5mmPb	已配置
监视仪器及警示装置	个人剂量报警仪2台		已配置
	个人剂量计配备9个		已配置
	警示标牌4个，工作指示灯1套		已配置
通风	通排风系统1套		已配置
监测	便携式X-γ剂量率仪1台		已配置
	应急和救助的物资准备		已配置
辐射安全管理	辐射安全与环境保护管理机构的设置		已制定
	档案管理：对医院资料分类归档为：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”		已落实
	建立主要规章制度：《辐射安全管理规定》、《辐射工作设备操作规程》、《辐射安全和防护设施维护维修制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《放射性同位素与射线装置台账管理制度》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》、《测仪表使用与校验管理制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《质量保证大纲和质量控制检测计划》、《辐射事故应急预案》		已落实

表 3-4 环评批复落实情况表

序号	批复要求	落实情况
项目建设过程中		
1	加强施工期的环境保护工作，严格按照报告中提出的有关要求，落实环保投资，落实各项辐射环境安全防护及污染防治措施，避免发生施工期环境扰民事件。	已落实。本项目落实了报告表中的施工要求，环保投资落实到位，未发生施工期环境扰民事件
2	应确保各辐射工作场所墙体、门窗和屋顶屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护和安全措施满足相关规定。	已落实。
3	应完善全院核与辐射安全管理制度，将新增项目内容纳入全院辐射环境安全管理中，及时更新射线装置的台账等各项档案资料。	已落实。
4	（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监测计划。	已落实
5	（五）新增辐射从业人员应参加辐射安全核防护知识的培训，确保持证上岗。	医院承诺尽快安排未取得上岗证的人员在 http://fushe.mee.gov.cn 上培训和考试，持证上岗。
项目运行中		
1	项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。全院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。	已落实。经现场监测及估算，职业人员年有效剂量最大为 0.6mSv，公众（其他人员）年有效剂量最大为 2.51×10^{-4} mSv，满足辐射工作人员的个人剂量约束值为 5mSv/年，公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。
2	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。	已落实。医院建立了完善的管理制度，设置了紧停装置，放射工作场所进行了两区分划。
3	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。	已落实。医院已制定了监测计划，并委托有资质的单位开展场所监测和人员个人剂量监测。
4	依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，特别应加强对从事介入治疗的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。	已落实。
5	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。	已落实。
6	你单位应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号）和《四川省环境保护厅办公室关于印发〈放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告格式（试行）〉的通知》（川环办发〔2016〕152 号）的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 日前上报我局。	已落实。医院已报送了 2020 年年度自查评估报告。

达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目竣工环境保护验收监测报告表

7	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。	达到报废条件时按此要求处置
8	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，落实信息报送，并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。验收报告及其它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。	正在落实，正在办理项目竣工环保验收手续。

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：

一、项目环评结论

项目名称：达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目

建设单位：达州华康医院

建设性质：扩建

建设地点：达州市达川区达川大道二段 343 号

本次评价内容及规模为：拟将门诊楼二层南侧原有空置房间（DSA 规划用房）改建为一间介入手术室及控制室，新建配套用房（缓冲间及沟通室）。介入手术室及控制室用房墙壁、铅玻璃观察窗以及防护门保持原有屏蔽情况，仅需进行少量的装修装饰。介入手术室内新增一台 DSA（万东 CGO2100），额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，为 II 类射线装置。

... ..

13.1.5 辐射安全与防护措施结论

（1）辐射安全防护措施结论

本项目新建 DSA 机房四周墙体屏蔽采用实心砖墙+硫酸钡防护涂料，顶棚及地面屏蔽采用混凝土+硫酸钡防护涂料，门窗设计使用铅防护门窗，具体见表 10-3。

新建 DSA 机房操作室拟张贴相应的各项规章制度、操作规程。新建 DSA 机房门外及墙上拟设有电离辐射警告标志、醒目的工作状态指示灯，灯箱处拟设警示语句；DSA 设有“紧急制动”按钮，机房门拟设有闭门装置，拟设工作状态指示灯与机房门联锁等安全设施。

DSA 装置配备了相应的防护用品与辅助防护设施，其配置满足 GBZ130-2013 的要求。

（2）辐射安全管理结论

医院已成立辐射防护安全管理组织，负责辐射安全与环境保护管理工作。医院应根据实际情况及本报告要求，制定和完善相关辐射安全管理制度及应急预案，以适应当前环保的管理要求；医院现有辐射工作人员均已参加由环保部门组织的辐射安全与防护培训，并已取得了辐射安全与防护培训的合格证书，本项目建成后新增辐射工作人员也须进行上岗培训。医院已对现有辐射工作人员进行了职业健康监护和个人剂量监测。

13.1.6 环境影响评价结论

（1）辐射环境影响分析

经理论计算与类比分析，在正常工况下，对辐射工作人员造成的附加有效剂量低于

5mSv/a 的职业人员年管理剂量约束值；对公众造成的附加有效剂量低于 0.1mSv/a 的公众人员年管理剂量约束值。

（2）大气环境影响分析

DSA 机房顶部设置有通排风系统，每小时换气 4 次，则 DSA 机房内臭气平衡浓度为 $4.73 \times 10^{-5} \text{mg/m}^3$ ，产生的 O_3 通过通排风系统抽出后排放。本项目产生的臭氧排入大气环境后，经自然分解和稀释，远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（ 0.2mg/m^3 ）的要求。

（3）水环境影响分析

项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水。处理措施：生活污水进入医院生活污水处理站，经市政污水管网进入市政污水处理厂处理。

（4）固体废物环境影响分析

①本项目不会产生放射性固废，不会对周围环境产生辐射影响。

②本项目总共每年约产生医疗废物 120kg，采用专门的容器集中收集后，转移至医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理，对环境的影响符合国家标准的要求。

（5）声环境影响分析

本项目噪声源主要为空调噪声，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，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

13.1.7 事故风险与防范

医院制订的安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。医院制定的应急预案需按环评提出的要求进行完善。

13.1.8 医院辐射安全管理的综合能力

医院安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，医技人员配置合理，考试（核）合格，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对拟建医用辐射设备和场所而言，医院也已具备辐射安全管理的综合能力。

13.2 项目环保可行性结论

综上所述，达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理制度后，具备从事相应的辐射工作技术能力；本项目运

行对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求，从辐射安全和环境保护的角度论证，达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目是可行的。

13.3建议和承诺

13.3.1 建议

（1）认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（2）在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。

（3）定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年1月31日前上报省生态环境厅，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥存在的安全隐患及其整改情况；⑦其它有关法律、法规规定的落实情况。

（4）一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告上级主管单位和环保部门。

（5）医院在重新申领辐射安全许可证之前，登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），对医院所用射线装置的相关信息填写。

二、项目批复（达市环核审（（2019）5号）

达州市生态环境局于2019年9月30日对本项目进行了批复，批复内容如下：

一、项目建设内容和总体要求

项目拟在达州市达川区达川大道二段343号达州华康医院内实施，主要建设内容：拟在达州华康医院门诊楼二层南侧原有空置（DSA规划用房）改建为一间介入手术室及控制室，新建配套用房（缓冲间及沟通室）。介入手术室内安装一台DSA(万东CGO2100),额定管电压125kV，额定管电流1000mA，属于II类射线装置。配套功能用房为控制室1间，缓冲间1间，沟通室1间。洁净通道与污物通道等。项目总投资1500万元，其中，环保投资44万元。

医院已取得《辐射安全许可证》（川环辐证[00528]），许可种类和范围为：使用II、III类射线装置。本次项目环评属于新增使用II类射线装置及其工作场所，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列建设项目的性质、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。因此，我局同意报告表结论。你单位应全面落实报告表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）加强施工期的环境保护工作，严格按照报告中提出的有关要求，落实环保投资，落实各项辐射环境安全防护及污染防治措施，避免发生施工期环境扰民事件。

（二）应确保各辐射工作场所墙体、门窗和屋顶屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护和安全措施满足相关规定。

（三）应完善全院核与辐射安全管理制度，将新增项目内容纳入全院辐射环境安全管理中，及时更新射线装置的台账等各项档案资料。

（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监测计划。

（五）新增辐射从业人员应参加辐射安全核防护知识的培训，确保持证上岗。

（六）辐射从业人员应参加辐射安全和防护知识的培训，确保持证上岗。

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证重新申领条件，你单位可以按照相关规定到四川省人民政府政务服务中心环保窗口提交相应申报材料，向省生态环境厅重新申领《辐射安全许可证》。办理前还应登录<http://rr.mep.gov.cn> 全国核技术利用辐射安全申报系统提交相关资料。

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，落实信息报送，并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。验收报告以及其它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。

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。全院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。

（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，特别应加强对从事介入治疗的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。

（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）你单位应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第18号）和《四川省环境保护厅办公室关于印发〈放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告格式（试行）〉的通知》（川环办发〔2016〕152号）的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日前上报我局。

（七）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。

六、我局委托达川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，将批准后的报告表送达川生态环境局备案，并按照规定接受各级环境保护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。

表 5

验收监测质量保证及质量控制：

一、监测质量控制和质量保证

本次验收监测单位为成都同洲科技有限责任公司，取得了四川省质量技术监督局颁发的资质认定证书（CMA 认证），证书编号：172312050555，公司具备完整、有效的质量控制体系，并在允许范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证和控制措施如下：

（1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性。

（2）监测方法采用国家有关部门颁布的标准，所有监测人员经考核并持有合格证书上岗。

（3）本次测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，按照国家相关规定及要求进行了设备检定或校准并持有合格证书，同时公司有良好的日常质量控制程序。

（4）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。

（5）数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报；

（6）仪器设备均定期进行相应的期间核查及实验室之间的比对，保证了设备的稳定及数据的准确性。

（7）监测报告经过严格的三级审核制度，确保了报告的质量。

二、监测方法

本次监测项目的监测方法、方法来源见表 5-1、使用仪器名称、型号、编号及量值溯源记录等见表 5-2。

表 5-1 监测方法及方法来源

监测项目	监测方法	方法来源
X-γ射线	《环境地表γ辐射剂量率测定规范》	GB/T 14583-1993
	《放射诊断放射防护要求》	GBZ 130-2020
	《辐射环境监测技术规范》	HJ/T 61-2001

表 5-2 监测项目及使用设备一览表

检测项目	检测设备			备注
	名称及编号	技术指标	校准情况	
X-γ剂量率	AT1123 型核辐射检测仪 仪器编号：SB39	① 能量响应： 15keV~10MeV ② 测量范围： 50nSv/h~10Sv/h ③ 不确定度： Urel=7% (k=2)	校准单位：中国测试技术研究院 校准有效期： 2020-05-19 至 2021-05-18 校准证书号： 校准字第 202005004505 号	/

表 6

验收监测内容

2020年8月17日，在建设单位的陪同下，成都同洲科技有限责任公司监测人员对本项目进行了验收监测。

一、监测因子

X-γ辐射剂量率

二、监测点位

根据本项目医院平面布置、机房平面布置、周围外环境关系及环评现状监测布点图，本次验收监测有针对性地在机房邻近区域布设监测点位，见下表 6-1。对射线装置未运行（未曝光）和正常运行（曝光）状态进行验收监测。

监测点位代表性：验收监测点位选取 50m 范围内保护目标、场所进项监测，布点一般原则如下：

1、机房监测：重点关注了职业人员和公众经常停留的区域，机房的重点关注点（门表面、门缝、窗、墙、进线孔等）。

2、敏感目标监测：选取评价范围了（50m 内）较近的公众居留场所进行监测。

表 6-1 验收监测布点表

点位	监测点位置	备注
1	观察窗中	用于判断观察窗厚度是否满足要求
2	观察窗左	用于判断否有射线泄露
3	观察窗右	
4	观察窗上	
5	观察窗下	
6	操作位	
7	操作间墙	用于判断机房墙体厚度是否满足要求
8	无菌室墙	
9	递物窗	用于判断递窗厚度是否满足要求
10	医生进门表面	用于判断防护门厚度是否满足要求
11	医生进门上门缝	用于判断否有射线泄露
12	医生进门下门缝	
13	医生进门左门缝	
14	医生进门右门缝	
15	过道墙（西墙）	用于判断机房墙体厚度是否满足要求
16	污物通道门表面	用于判断防护门厚度是否满足要求
17	污物通道门上门缝	用于判断否有射线泄露
18	污物通道门下门缝	
19	污物通道门左门缝	用于判断否有射线泄露

20	污物通道门右门缝	
21	碎石机房墙	用于判断机房墙体厚度是否满足要求
22	病人进门表面	用于判断防护门厚度是否满足要求
23	病人进门上门缝	用于判断否有射线泄露
24	病人进门下门缝	
25	病人进门左门缝	
26	病人进门右门缝	
27	大厅墙	反映公众受到的辐射水平
28	洁净通道门表面	反映洁净通道的辐射水平
29	洁净通道门上门缝	用于判断否有射线泄露
30	洁净通道门下门缝	
31	洁净通道门左门缝	
32	洁净通道门右门缝	
33	机房上方检验科	用于判断机房楼顶厚度是否满足要求
34	机房下方药房	用于判断机房地板厚度是否满足要求
35	沟通室	反映公众受到的辐射水平
36	缓冲间	
37	旧住院大楼	
38	急诊科门口	

监测点位布置图见附图 4。

表 7

验收监测结果

一、验收验收工况

验收调试工况见下表 7-1。

表 7-1 检测时工况参数一览表

名称	型号	额定工况		检测工况		管理类别	备注
		电压	电流	电压	电流		
数字减影血管造影机 (DSA)	万东 CGO2100	125kV	1000mA	43kV (拍片)	160mA (拍片)	II	使用中最大工况
				47kV (透视)	16mA (透视)		

二、监测结果

本项目万东 CGO2100 医用血管造影 X 射线系统由 2 组医生（每组 1 名医生、一名护士）及 1 名技师操作，该设备拍片状态年累计曝光时间 25 小时，透视状态年累计曝光时间 50 小时，按职业人员居留因子取 1，公众（其他人员）居留因子取 1/4 计算。监测结果及职业、公众受照年有效剂量估算见表 7-2，7-3。

表 7-2 DSA室周围X-γ剂量率检测结果及年有效剂量估算（摄影）

点位	测量点位置	剂量率(μSv/h)				扣除本底后剂量率 (μSv/h)	职业人员 年剂量 (mSv)	公众人员 年剂量 (mSv)
		未曝光时		曝光时				
		平均值	标准差	平均值	标准差			
1	观察窗中	0.135	0.002	0.143	0.001	0.008	2.00×10 ⁻⁴	/
2	观察窗左	0.138	0.002	0.146	0.001	0.008	2.00×10 ⁻⁴	/
3	观察窗右	0.136	0.001	0.144	0.001	0.008	2.00×10 ⁻⁴	/
4	观察窗上	0.138	0.001	0.145	0.001	0.007	1.75×10 ⁻⁴	/
5	观察窗下	0.137	0.001	0.146	0.001	0.009	2.25×10 ⁻⁴	/
6	操作位	0.132	0.001	0.141	0.001	0.009	2.25×10 ⁻⁴	/
7	操作间墙	0.128	0.001	0.135	0.001	0.007	1.75×10 ⁻⁴	/
8	无菌室墙	0.129	0.001	0.138	0.002	0.009	/	5.63×10 ⁻⁵
9	递物窗	0.127	0.001	0.134	0.001	0.007	/	4.38×10 ⁻⁵
10	医生进门表面	0.137	0.001	0.143	0.001	0.006	1.50×10 ⁻⁴	/
11	医生进门上门缝	0.132	0.001	0.142	0.001	0.010	2.50×10 ⁻⁴	/
12	医生进门下门缝	0.133	0.001	0.152	0.001	0.019	4.75×10 ⁻⁴	/
13	医生进门左门缝	0.130	0.001	0.143	0.001	0.013	3.25×10 ⁻⁴	/
14	医生进门右门缝	0.129	0.001	0.136	0.002	0.007	1.75×10 ⁻⁴	/
15	过道墙（西墙）	0.125	0.001	0.134	0.001	0.009	/	5.63×10 ⁻⁵
16	污物通道门表面	0.117	0.001	0.126	0.002	0.009	/	5.63×10 ⁻⁵

达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目竣工环境保护验收监测报告表

17	污物通道门上门缝	0.112	0.001	0.121	0.001	0.009	/	5.63×10 ⁻⁵
18	污物通道门下门缝	0.111	0.001	0.121	0.001	0.010	/	6.25×10 ⁻⁵
19	污物通道门左门缝	0.111	0.001	0.121	0.001	0.010	/	6.25×10 ⁻⁵
20	污物通道门右门缝	0.110	0.001	0.119	0.001	0.009	/	5.63×10 ⁻⁵
21	碎石机房墙	0.109	0.001	0.115	0.001	0.006	/	3.75×10 ⁻⁵
22	病人进门表面	0.113	0.001	0.121	0.001	0.008	/	5.00×10 ⁻⁵
23	病人进门上门缝	0.113	0.001	0.121	0.001	0.008	/	5.00×10 ⁻⁵
24	病人进门下门缝	0.113	0.001	0.122	0.001	0.009	/	5.63×10 ⁻⁵
25	病人进门左门缝	0.118	0.004	0.125	0.002	0.007	/	4.38×10 ⁻⁵
26	病人进门右门缝	0.115	0.001	0.124	0.001	0.009	/	5.63×10 ⁻⁵
27	大厅墙	0.134	0.001	0.142	0.001	0.008	/	5.00×10 ⁻⁵
28	洁净通道门表面	0.111	0.001	0.121	0.001	0.010	2.50×10 ⁻⁴	/
29	洁净通道门上门缝	0.111	0.001	0.122	0.001	0.011	2.75×10 ⁻⁴	/
30	洁净通道门下门缝	0.110	0.001	0.119	0.001	0.009	2.25×10 ⁻⁴	/
31	洁净通道门左门缝	0.118	0.001	0.125	0.001	0.007	1.75×10 ⁻⁴	/
32	洁净通道门右门缝	0.119	0.001	0.129	0.002	0.010	2.50×10 ⁻⁴	/
33	机房上方检验科	0.125	0.001	0.133	0.001	0.008	/	5.00×10 ⁻⁵
34	机房下方药房	0.122	0.001	0.130	0.001	0.008	/	5.00×10 ⁻⁵
35	设备机房	0.111	0.001	0.119	0.002	0.008	/	5.00×10 ⁻⁵
36	缓冲间	0.130	0.001	0.137	0.001	0.007	/	4.38×10 ⁻⁵
37	旧住院大楼	0.080	0.001	0.098	0.001	0.006	/	3.75×10 ⁻⁵
38	急诊科门口	0.109	0.001	0.118	0.001	0.009	/	5.63×10 ⁻⁵

备注 1：年有效剂量估算均已扣除本底辐射剂量。

表7-3 DSA室周围X-γ剂量率检测结果及年有效剂量估算（透视）

点位	测量点位置	剂量率(μSv/h)				扣除本底后剂量率(μSv/h)	职业人员年剂量(mSv)	公众人员年剂量(mSv)
		未曝光时		曝光时				
		平均值	标准差	平均值	标准差			
1	观察窗中	0.135	0.002	0.146	0.002	0.011	5.50×10 ⁻⁴	/
2	观察窗左	0.138	0.002	0.148	0.002	0.010	5.00×10 ⁻⁴	/
3	观察窗右	0.136	0.001	0.147	0.002	0.011	5.50×10 ⁻⁴	/
4	观察窗上	0.138	0.001	0.147	0.002	0.009	4.50×10 ⁻⁴	/
5	观察窗下	0.137	0.001	0.149	0.001	0.012	6.00×10 ⁻⁴	/
6	操作位	0.132	0.001	0.148	0.002	0.148	8.00×10 ⁻⁴	/
7	操作间墙	0.128	0.001	0.140	0.001	0.012	6.00×10 ⁻⁴	/
8	无菌室墙	0.129	0.001	0.142	0.001	0.013	/	1.63×10 ⁻⁴
9	递物窗	0.127	0.001	0.139	0.003	0.012	/	1.50×10 ⁻⁴
10	医生进门表面	0.137	0.001	0.144	0.002	0.007	3.50×10 ⁻⁴	/
11	医生进门上门缝	0.132	0.001	0.146	0.003	0.014	7.00×10 ⁻⁴	/
12	医生进门下门缝	0.133	0.001	0.156	0.002	0.023	1.15×10 ⁻³	/
13	医生进门左门缝	0.130	0.001	0.148	0.003	0.018	9.00×10 ⁻⁴	/
14	医生进门右门缝	0.129	0.001	0.137	0.001	0.008	4.00×10 ⁻⁴	/
15	过道墙（西墙）	0.125	0.001	0.136	0.002	0.011	/	1.38×10 ⁻⁴
16	污物通道门表面	0.117	0.001	0.127	0.002	0.010	/	1.25×10 ⁻⁴
17	污物通道门上门缝	0.112	0.001	0.123	0.002	0.011	/	1.38×10 ⁻⁴
18	污物通道门下门缝	0.111	0.001	0.123	0.001	0.012	/	1.50×10 ⁻⁴

19	污物通道门左门缝	0.111	0.001	0.126	0.004	0.015	/	1.88×10^{-4}
20	污物通道门右门缝	0.110	0.001	0.124	0.001	0.014	/	1.75×10^{-4}
21	碎石机房墙	0.109	0.001	0.116	0.002	0.007	/	8.75×10^{-5}
22	病人进门表面	0.113	0.001	0.123	0.001	0.010	/	1.25×10^{-4}
23	病人进门上门缝	0.113	0.001	0.122	0.002	0.009	/	1.13×10^{-4}
24	病人进门下门缝	0.113	0.001	0.124	0.001	0.011	/	1.38×10^{-4}
25	病人进门左门缝	0.118	0.004	0.128	0.002	0.010	/	1.25×10^{-4}
26	病人进门右门缝	0.115	0.001	0.129	0.003	0.014	/	1.75×10^{-4}
27	大厅墙	0.134	0.001	0.145	0.002	0.011	/	1.38×10^{-4}
28	洁净通道门表面	0.111	0.001	0.124	0.002	0.013	6.50×10^{-4}	/
29	洁净通道门上门缝	0.110	0.001	0.122	0.002	0.012	6.00×10^{-4}	/
30	洁净通道门下门缝	0.110	0.001	0.128	0.002	0.018	9.00×10^{-4}	/
31	洁净通道门左门缝	0.118	0.001	0.128	0.002	0.010	5.00×10^{-4}	/
32	洁净通道门右门缝	0.119	0.001	0.128	0.002	0.009	4.50×10^{-4}	/
33	机房上方检验科	0.125	0.001	0.132	0.001	0.007	/	8.75×10^{-5}
34	机房下方药房	0.122	0.001	0.131	0.001	0.009	/	1.13×10^{-4}
35	设备机房	0.111	0.001	0.124	0.002	0.013	/	1.63×10^{-4}
36	缓冲间	0.130	0.001	0.141	0.003	0.011	/	1.38×10^{-4}
37	第一手术位	0.098	0.001	12.086	0.094	11.988	0.6	/
38	第二手术位	0.098	0.001	8.381	0.146	8.283	0.42	/
39	旧住院大楼	0.080	0.001	0.089	0.002	0.009	/	1.13×10^{-4}
40	急诊科门口	0.109	0.001	0.122	0.001	0.013	/	1.63×10^{-4}
备注 1: 年有效剂量估算均已扣除本底辐射剂量。								

本项目评价范围内无居民居住点。

三、监测结果分析

据表 7-2 及表 7-3，达州市华康医院万东 CGO2100 型数字减影血管造影机（DSA）未曝光时，机房周围的 X- γ 辐射剂量率范围为 $0.080 \mu\text{Sv/h} \sim 0.138 \mu\text{Sv/h}$ ，透视状态曝光时，机房周围的 X- γ 辐射剂量率范围为 $0.089 \mu\text{Sv/h} \sim 0.156 \mu\text{Sv/h}$ ，最大值 $0.156 \mu\text{Sv/h}$ 出现在医生进门下门缝；摄影状态下曝光时，DSA 室周围的 X- γ 剂量率范围为 $0.086 \mu\text{Sv/h} \sim 0.152 \mu\text{Sv/h}$ ，最大值 $0.152 \mu\text{Sv/h}$ 出现在医生进门下门缝。所致职业人员年有效剂量最大为 0.6mSv/a ，为第一手术位医生，所致公众（其他人员）年有效剂量最大为 $2.51 \times 10^{-4} \text{mSv}$ ($1.88 \times 10^{-4} \text{mSv} + 6.25 \times 10^{-5} \text{mSv}$)。50m 范围内无居民居住点敏感目标。

综上，达州市华康医院万东 CGO2100 型数字减影血管造影机（DSA）正常工作时机房外各检测点的 X- γ 辐射剂量率均低于《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）标准规定的 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 控制目标值。所致人员年有效剂量均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 的剂量限值，且均低于职业人员 5mSv/a 和公众 0.1mSv/a 的剂量管理约束值。

表 8

验收监测结论：

一、验收监测结论

本项目射线装置机房工程屏蔽体厚度满足环评及批复要求，对 X 射线起到了有效的屏蔽作用；DSA 机房设置的相应的门灯连锁、警示标志、警示灯、监视对讲装置及紧急止动按钮运行正常；监测设备和防护用品满足环评要求；相应管理制度满足环评及《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 709 号令（修订））、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部第 3 号令）、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）等要求；划定了控制区、监督区，限制了无关人员的进入，保证了工作人员及公众的安全。

本项目所采取的辐射屏蔽措施切实有效，在正常运行时对周围环境的影响符合环评及审批文件的要求。

根据现场监测结果，本项目 DSA 手术室达州市华康医院万东 CGO2100 型数字减影血管造影机(DSA)未曝光时,机房周围的 X-γ辐射剂量率范围为 0.080μSv/h~0.138 μSv/h,透视状态曝光时,机房周围的 X-γ辐射剂量率范围为 0.089 μSv/h~0.156 μSv/h,最大值 0.156 μSv/h 出现在医生进门下门缝;摄影状态下曝光时,DSA 室周围的 X-γ剂量率范围为 0.086 μSv/h~0.152 μSv/h,最大值 0.152 μSv/h 出现在医生进门下门缝。所致职业人员年有效剂量最大为 0.6mSv/a,为第一手术位医生,所致公众(其他人员)年有效剂量最大为 2.51×10^{-4} mSv (1.88×10^{-4} mSv + 6.25×10^{-5} mSv)。50m 范围内无居民居住点敏感目标。

本项目射线装置及工作场所周围检测结果符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）标准规定的射线机房外周围 2.5 μSv/h 控制目标值，年有效剂量也符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定工作人员 20 mSv/a，公众 1 mSv/a 的剂量限值，且分别低于环评及批复要求中职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a 的剂量管理约束值。

综上，本项目的建设符合达州华康医院《达州华康医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》环评及其批复的要求，环保设施已落实，环保制度健全，经现场检查无《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中所列验收不合格情形存在，满足自主验收条件，**建议通过竣工环境保护验收。**

二、运行中要求与建议。

①加强环境管理和做好环境保护设施的巡查和维护，确保环保设施长期、稳定、正常发挥效能。

②未取得上岗证的人员，应尽快在 <http://fushe.mee.gov.cn> 上培训和考试，持证上岗。

③应进一步完善辐射安全管理制度，加强辐射安全管理，运营过程中认真落实污染控制措施。