

HPJC(YS)-2025003

瓜州县人民医院 DSA 应用项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：瓜州县人民医院



编制单位：兰州宏博检测技术有限公司



二〇二五年三月

建设单位法人代表:  (签字)

编制单位法人代表:  (签字)

项目负责人:  (签字)

填表人:  (签字)

建设单位:  瓜州县人民医院
(盖章)

电话: 13830143790

传真: /

邮编: 736100

地址: 甘肃省酒泉市瓜州县渊泉镇西文化街 34 号

编制单位:  兰州宏涛检测技术有限公司 (盖章)

电话: 0931-2317449

传真: 0931-2317449

邮编: 730050

地址: 甘肃省兰州市七里河区西津西路 49 号银信大厦 1 单元 9 层 002 室

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	5
表 3 辐射安全与防护设施/措施	14
表 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	23
表 5 验收监测质量保证及质量控制	31
表 6 验收监测内容	34
表 7 验收监测	36
表 8 验收监测结论	43

附件附图

附件：

附件 1 委托书；

附件 2 环境影响报告表批复文件；

附件 3 辐射安全许可证；

附件 4 辐射安全与防护管理制度；

附件 5 辐射安全与防护培训考核情况；

附件 6 验收检测报告；

附件 7 设备检定/校准证书；

附件 8 个人剂量监测报告；

附件 9 验收会议纪要及修改情况说明；

附件 10 验收意见；

附件 11 其他需要说明的事项；

附件 12 验收公示截图；

附件 13 验收备案表。

附图：

附图 1 项目地理位置示意图；

附图 2 项目外环境情况及总平面布置图；

附图 3 项目工作场所平面布置示意图；

附图 4 项目环境保护目标示意图；

附图 5 项目工作场所辐射防护分区管理示意图；

附图 6 部分辐射安全与防护措施\设施照片。

表 1 项目基本情况

建设项目名称	瓜州县人民医院 DSA 应用项目				
建设单位名称	瓜州县人民医院				
建设项目性质	□新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 □扩建				
建设地点	甘肃省酒泉市瓜州县渊泉镇西文化街 34 号瓜州县人民医院外科综合楼一层导管室（扫描间）				
源项	放射源	/			
	非密封放射性物质	/			
	射线装置	使用 Allia IGS Ultra 型医用血管造影用 X 射线装置 1 台（II 类射线装置）			
建设项目环评批复时间	2024 年 11 月 11 日	开工建设时间	2024 年 11 月 12 日		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 01 月 23 日	项目投入运行时间	2025 年 02 月 18 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 02 月 18 日	验收现场监测时间	2025 年 02 月 21 日		
环评报告表审批部门	酒泉市生态环境局	环评报告表编制单位	兰州宏溥检测技术有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	成都中睿智诚建筑设计有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	甘肃东鸿艺盛装饰设计工程有限公司		
投资总概算（万元）	880.83	环保投资总概算（万元）	67.83	比例	7.70%
实际总概算（万元）	892	实际环保投资（万元）	68	比例	7.62%
验收依据	<p>1.1 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》，自 2015 年 1 月 1 日修订施行；</p> <p>（2）《中华人民共和国环境影响评价法》，自 2018 年 12 月 29</p>				

	<p>日修改施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，自 2003 年 10 月 1 日施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，自 2017 年 10 月 1 日修改施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，自 2019 年 3 月 2 日起修改施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，自 2021 年 1 月 4 日修改施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，自 2011 年 5 月 1 日施行；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），自 2021 年 1 月 1 日施行；</p> <p>(9) 《关于发布<射线装置分类>的公告》，自 2017 年 12 月 5 日施行；</p> <p>(10) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》，2017 年 11 月 22 日印发；</p> <p>(11) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类>的公告》，2018 年 5 月 16 日印发；</p> <p>(12) 《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》，自 2020 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>(13) 核技术利用辐射安全考核专业分类参考目录（2021 年版）；</p> <p>(14) 《甘肃省辐射污染防治条例》，自 2021 年 1 月 1 日起修订施行。</p> <p>1.2 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》（HJ1326-2023）；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(3) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）；</p>
--	---

	<p>(4) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)；</p> <p>(6) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)；</p> <p>(7) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021)。</p> <p>1.3 环境影响报告表及其审批部门审批决定</p> <p>(1) 《瓜州县人民医院 DSA 应用项目》(兰州宏溥检测技术有限公司, 2024.10)；</p> <p>(2) 《酒泉市生态环境局关于瓜州县人民医院 DSA 应用项目环境影响报告表的批复》(酒环核表〔2024〕20 号, 酒泉市生态环境局, 2024.11.11)。</p> <p>1.4 其他相关文件</p> <p>(1) 委托书；</p> <p>(2) 项目竣工资料及其他相关技术资料。</p>
验收执行标准	<p>1.5 工作场所剂量率参考控制水平</p> <p>根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 第 6.3.1 条要求, 具有透视功能的 X 射线装置在透视条件下检测时, 机房周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h。</p> <p>根据环评文件, 评价取 Allia IGS Ultra 型医用血管造影用 X 射线装置扫描间外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h, 作为透视、减影条件下工作场所剂量率参考控制水平。</p> <p>因此, 验收选取周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h, 作为透视、减影条件下工作场所防护实体外 30cm 处、顶部及底部外 30cm 处参考控制水平。</p> <p>1.6 个人剂量限值</p> <p>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 条关于剂量限值内容, 应对个人受到的正常照射加以限制, 以保证本标准 6.2.2 条规定的特殊情况外, 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 中规定的相应剂量限值, 见表 1-1。</p>

表 1-1 个人剂量限值

关注人群	GB18871-2002 要求
职业人员	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眼晶体的年当量剂量，150mSv； ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。
公众	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眼晶体的年当量剂量，15mSv； ④皮肤的年当量剂量，50mSv

根据环评文件，评价取 5mSv/a 作为项目工作人员个人剂量约束值、取 0.1mSv/a 作为公众个人剂量约束值。

因此，验收选取工作人员、公众年剂量分别不大于 5.0mSv/a、0.1mSv/a，作为项目个人剂量约束值。

表 2 项目建设情况

2.1 工程建设内容

2.1.1 建设单位概况及建设背景

瓜州县人民医院始建于 1945 年，是一所集医疗、预防、保健、急救、康复、健康教育为一体的现代化二级甲等综合医院，承担全县 15 万人民群众的医疗救治任务，是全县医疗保险、生育保险、健康体检、工伤保险、120 急救网络定点单位，是河西学院、酒泉卫校定点教学、实习医院，是瓜州县县域医学中心和急危重症救治中心。医院于 2012 年被国家列为 311 家首批县级公立医院综合改革先行试点医院之一。

医院占地面积 2.8 万平方米，总建筑面积 20072.9 m²，医院床位 700 余张；内设科室 32 个。现有职工 360 人，其中正高级职称 2 人，副高级职称 20 人，中级职称 120 人，研究生 10 人。

2024 年 10 月，医院向酒泉市生态环境局提交《瓜州县人民医院 DSA 应用项目环境影响报告表》。

2024 年 11 月 11 日，酒泉市生态环境局以《关于瓜州县人民医院 DSA 应用项目环境影响报告表的批复》（酒环核表〔2024〕20 号）对项目作出审批，详见附件 2。

2024 年 11 月 12 日，项目开工建设。

2024 年 12 月底，项目建设完成，建成内容：使用 Allia IGS Ultra 型医用血管造影用 X 射线装置（II 类射线装置）1 台，建设工作场所，开展放射诊断工作。

2025 年 01 月 23 日，项目获得酒泉市生态环境局辐射安全许可。目前，医院持有酒泉市生态环境局颁发的辐射安全许可证，详见附件 3。

2025 年 02 月 18 日，项目调试投入运行，项目辐射安全与防护设施同期投入运行。自项目运行以来，项目各项辐射安全与防护措施/设施运维良好，辐射安全管理良好，未产生明显的辐射环境影响。

2025 年 1 月 2 日，医院委托兰州宏溥检测技术有限公司承担项目竣工环境保护验收监测报告表编制工作，详见附件 1。

2025 年 2 月 21 日，兰州宏溥检测技术有限公司工作人员开展项目竣工环境保护验收监测工作。

2025 年 2 月，兰州宏溥检测技术有限公司工作人员在查阅环评资料、环保档案、现场检查及环境监测的基础上，编制完成《瓜州县人民医院 DSA 应用项目竣工环境保护验收监测报告表》。

2025年2月18日，分别对项目环境保护设施竣工日期、环境保护设施起止日期进行了公示，网络链接分别为：

<https://www.lzhpjc.com/2025/02/18/%e7%93%9c%e5%b7%9e%e5%8e%bf%e4%ba%ba%e6%b0%91%e5%8c%bb%e9%99%a2dsa%e5%ba%94%e7%94%a8%e9%a1%b9%e7%9b%ae%e7%8e%af%e5%a2%83%e4%bf%9d%e6%8a%a4%e8%ae%be%e6%96%bd%e7%ab%a3%e5%b7%a5%e5%85%ac%e7%a4%ba/>;

<https://www.lzhpjc.com/2025/02/18/%e7%93%9c%e5%b7%9e%e5%8e%bf%e4%ba%ba%e6%b0%91%e5%8c%bb%e9%99%a2dsa%e5%ba%94%e7%94%a8%e9%a1%b9%e7%9b%ae%e7%8e%af%e5%a2%83%e4%bf%9d%e6%8a%a4%e8%ae%be%e6%96%bd%e8%b0%83%e8%af%95%e8%b5%b7%e6%ad%a2/>。

2025年3月2日，医院组织召开了瓜州县人民医院 DSA 应用项目竣工环境保护验收会，验收组一致认为瓜州县人民医院 DSA 应用项目通过竣工环境保护设施验收。

会后，根据专家及与会人员修改意见，我公司技术人员对报告作了相应的修改和完善，于2025年3月编制完成《瓜州县人民医院 DSA 应用项目竣工环境保护验收监测报告表》。

同时医院向所在地县级以上生态环境主管部门报送了相关信息，并接受监督检查。

2.1.2 已许可核技术利用项目情况

目前，医院持有酒泉市生态环境局核发的辐射安全许可证（证书编号：甘环辐证[F1084]），许可使用 II、III 类射线装置，有效期至 2029 年 12 月 18 日。医院已许可核技术利用项目情况见表 2-1。

表 2-1 已许可射线装置使用情况

装置名称	规格型号	类别	数量	活动种类	工作场所	环评情况	验收情况
移动式C形臂X射线机	Brivo OEC715	III类	1	使用	外科综合楼6楼手术室	备案号 20216209220000028	
X射线计算机体层摄影装置（方舱CT）	NeuViz 16 Classic	III类	1	使用	院内方舱CT室	备案号 20236209220000042	
口腔颌面曲面体层X射线机	ORTHOPOS XG 5 Ceph	III类	1	使用	门诊及内科综合楼3楼口腔拍片室	备案号 20236209220000043	
X射线计算机体层摄影设备	Optima CT660	III类	1	使用	行政医技楼1楼CT扫描间（1）		
新东方1000FB型摄影X射线机	Y22-477-6-5	III类	1	使用	门诊及内科综合楼1楼拍片室（2）		

DRF-5A型医用诊断X射线机	Y22-184--2-2	Ⅲ类	1	使用	门诊及内科综合楼1楼拍片室(1)		
新东方1000FB型摄影X射线机	Y23-025-4-1	Ⅲ类	1	使用	行政医技楼1楼影像科DR拍片室		
新东方1000C型医用X射线摄影系统	新东方1000C	Ⅲ类	1	使用	行政医技楼1楼DR拍片室		
医用血管造影用X射线装置	Allia IGS Ultra	Ⅱ类	1	使用	外科综合楼一楼导管室	酒环核表(2024)20号	本次验收项目

2.1.3 项目建设地点、周围环境关系、总平面布置

2.1.3.1 项目地理位置

瓜州县隶属于甘肃省酒泉市，位于瓜州县位于甘肃省河西走廊西端。瓜州县属于典型的大陆性气候，总面积2.4万平方千米，截至2020年11月1日，瓜州县常住人口129299人，介于东经94°45'~97°00'，北纬39°52'~41°53'之间。

项目位于甘肃省酒泉市瓜州县渊泉镇西文化街34号。该地点紧邻文化街、花海街和张芝路，交通便利，项目地理位置见附图1。

2.1.3.2 外环境位置关系

医院东侧是花海街，南侧是家属楼，西侧是张芝路、北侧是文化街，外环境位置关系情况见附图2。

2.1.3.3 项目总平面布置及周围位置关系

项目建设场地位于医院外科综合楼一层，利用原有消控室、结算中心、收费室、中心药房等改造项目工作场所。

项目改造后，导管室（扫描间）布置于项目工作场所中间，导管室东侧是控制室、谈话间、洁净物品库、医护通道、更衣室、换鞋间、南侧是室外走道，西侧是设备间、污物打包间，北侧是缓冲区，顶部外是2号病房、3号病房，底部外是排风机房、配电室。项目工作场所布置情况见附图3。

2.1.4 环境保护目标分布情况

根据环评文件，项目评价范围为导管室屏蔽体边界外50m范围内区域。

导管室屏蔽体外50m范围主要环境保护目标为导管室所在外科综合楼、东侧49m处车棚、南侧15m老旧小区改造项目办公室、25m处家属楼、西北侧27m处行政医技楼、北50m商业楼等，主要保护的人群为项目评价范围内工作人员、公众，结合实际情

况，项目建成后，项目环境保护目标与环评阶段一致。项目环境保护目标情况见表 2-2。

表 2-2 项目环境保护目标

环保目标		相对位置关系	人群概况
工作人员	导管室	床旁	7 人
	控制室	导管室西侧紧邻	
	污物打包间	导管室西侧紧邻	
	设备间	导管室西侧紧邻	
公众	室外走道	导管室南 1m	医院职工、流动人群、居民
	缓冲区	导管室北紧邻	
	2 号病房、3 号病房	导管室楼上	
	排风机房、配电室	导管室楼下	
	外科综合楼	项目所在建筑	
	行政医技楼	导管室西北 27m	
	商业楼	导管室北 50m	医院职工、流动人群、居民
	车棚	导管室东 49m	
	老旧小区改造项目办公室	导管室南 15m	
	家属楼（东）	导管室东 46m	
	家属楼（南）	导管室南 25m	居民

2.1.5 项目建设规模及内容

2.1.5.1 项目建设规模

项目使用 Allia IGS Ultra 型医用血管造影用 X 射线装置（II 类射线装置）1 台，建设工作场所，开展放射诊断工作。

项目实际总投资为 892 万元，环保投资 68 万元，环保投资占总投资比例为 7.62%。

2.1.5.2 项目建设内容

项目建设场地位于医院外科综合楼一楼导管室。项目使用 Allia IGS Ultra 型医用血管造影用 X 射线装置 1 台，该设备 X 射线管最大电压 125kV、最大管电流 1000mA，属于 II 类射线装置，开展放射诊断工作。

项目利用外科综合楼一层原有消控室、结算中心、收费室和中心药房等区域，作为项目建设场地；对原有消控室、结算中心、收费室和中心药房进行改造，建设项目工作场所。目前工作场所已改造完成，主要由导管室、控制室、男更、女更、换鞋间、洁净物品库、缓冲区、谈话间、设备间、污物打包间等组成。

表 2-3 项目建设情况一览表

工程名称	环评建设内容及规模	验收内容及规模	结论
主体工程	项目计划使用 Allia IGS Ultra 型医用血管造影用 X 射线装置 1 台，开展放	使用 Allia IGS Ultra 型医用血管造影用 X 射线装置 1 台，开展放射诊	与环评一

		射诊断工作。项目工作场所由扫描间、控制室、男更、女更、换鞋间、洁净物品库、缓冲区、谈话间、设备间、污物打包间等组成。	断工作。项目工作场所由导管室(扫描)、控制室、男更、女更、换鞋间、洁净物品库、缓冲区、谈话间、设备间、污物打包间等组成。	致
	依托工程	项目供电、给水、排水等依托医院设施；办公及生活设施依托医院设施；废水、医疗废物、生活垃圾等依托医院设施。	项目供电、给水、排水等依托医院设施；办公及生活设施依托医院设施；废水、医疗废物、生活垃圾等依托医院设施。	与环评一致
环保工程	废气处理设施	项目扫描间设计安装排风装置，排风装置独立设置，排风管道穿越手术室南墙后进行排放，项目排风可实现扫描间良好通风。	项目导管室（扫描间）已安装独立排风装置，排风管道穿越手术室南墙后进行排放，项目排风可实现扫描间良好通风。	与环评一致
	防护工程	项目各工作场所采取的辐射防护设施，见表 3-1。	项目各工作场所采取的辐射防护设施，见表 3-1。	与环评一致
	辐射安全	项目放射诊断工作场所采取的辐射安全措施有：使用面积和单边长度要求、闭门装置、防夹装置、门灯联动装置、电离辐射警告标志及指示灯、观察窗、电缆贯穿及射线装置固有安全措施。	已建成面积和单边长度符合标准要求的工作场所，并已按要求配置了闭门装置、防夹装置、门灯联动装置、电离辐射警告标志及指示灯、观察窗、电缆贯穿及射线装置固有安全措施。	与环评一致
	个人防护	项目放射诊断工作场所受检者、陪检者和工作人员配备个人防护用品。	项目放射诊断工作场所受检者、陪检者和工作人员已配备个人防护用品。	与环评一致
	固废处置	项目运行产生医疗固废集中收集暂存于专用废物桶内，委托有医疗废物处理资质的单位处理。	工作场所已设置医疗固废专用收集桶，定期委托有医疗废物处理资质单位处理。	与环评一致

2.1.5.3 项目劳动定员

环评阶段，拟配备 7 名工作人员（3 名医师、2 名技师、2 名护士）；验收阶段，项目已配备 5 名工作人员，主要由 2 名医师、1 名技师、2 名护士等人员组成，全部通过辐射安全与防护培训考核且在有效期内，详见表 2-4；同时，项目工作人员参与医院其他核技术利用项目相关工作。

其他符合条件的工作人员，应按照《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》要求参加辐射安全与防护培训和考核，考核合格后方可上岗。

表 2-4 项目工作人员情况

序号	姓名	岗位	考核类别	辐射安全与防护考核成绩单编号	有效期
1	田军强	医师	医用 X 射线诊断与介入放射学	FS24GS0100458	2024 年 09 月 27 日至 2029 年 09 月 27 日
2	张玉霞	医师		FS24GS0100492	2024 年 11 月 26 日至 2029 年 11 月 26 日
3	董勤	技师		FS24GS0100457	2024 年 09 月 27 日至 2029 年 09 月 27 日
4	何婷	护士		FS24GS0100467	2024 年 10 月 18 日至 2029 年 10 月 18 日
5	蔡雪怡	护士		FS24GS0100460	2024 年 10 月 18 日至 2029 年 10 月 18 日

2.2 工程设备和工艺分析

2.2.1 设备组成

项目使用的射线装置主要由 X 线发生系统、影像检测和显示系统、影像处理和系统控制部分、机架系统和导管床、影像存储和传输系统等组成。

项目使用的 Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置主要技术参数，详见表 2-5。

表 2-5 Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置主要技术参数

型号	Allia IGS Ultra 型	名称	医用血管造影 X 射线装置
类别	II 类	X 射线管电压 (kV)	≤125
X 射线管电流 (mA)	≤1000	距焦点 1m 处泄漏剂量率 (mGy/h)	≤1.0

2.2.2 工艺流程及产污环节

经核实，项目建成后，Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置主要用于开展外周介入手术、心脏介入手术、非血管介入手术等，各介入手术工作流程过程相似。例举腹主动脉造影术工作流程如下。

① 预约登记

经医师临床诊断、正当性判断后，对开展介入手术的受检者进行预约登记。

② 告知

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

③ 术前准备

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

④ 穿刺

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

期间，手术工作人员（1~2 名医师、1 名护士）穿戴个人防护用品、佩戴个人剂量

计后，进入导管室内，确认各防护门关闭，借助床侧防护吊帘、铅悬挂防护屏、移动铅屏风等辅助防护措施，身着铅防护衣开展近台操作。

⑤透视、减影

手术过程中，手术工作人员在术者位采取脉冲透视方式获得透视影像，了解人体组织生理结构。减影过程中，手术工作人员手推注射对比剂，进行减影（3~6 帧/s），将显影过程记录下来，从显影的结果可以看到含有对比剂的血液流动顺序，以及血管充盈情况，从而了解血管的生理和解剖的变化，并以对比剂排出的路径及快、慢推断有无异常通道和血液动力学改变等情况。

透视模式下，医护人员（1~2 名医师、1 名护士）穿戴个人防护用品、佩戴个人剂量计后，进入导管室内，确认各防护门关闭，借助床侧防护吊帘/床侧防护屏、铅悬挂防护屏/铅防护吊帘等辅助防护措施，身着铅防护衣开展近台操作，技师处于控制室；

减影模式下：除心脏介入手术必须留 1 名医护人员外，其余手术医护人员退出 DSA 手术室处于控制室内，各防护门均自动关闭后，进行减影；其中心脏介入手术医护人员借助床侧防护吊帘、铅悬挂防护屏和吊帘等辅助防护措施，在移动铅屏风之后身着铅防护衣开展近台操作。

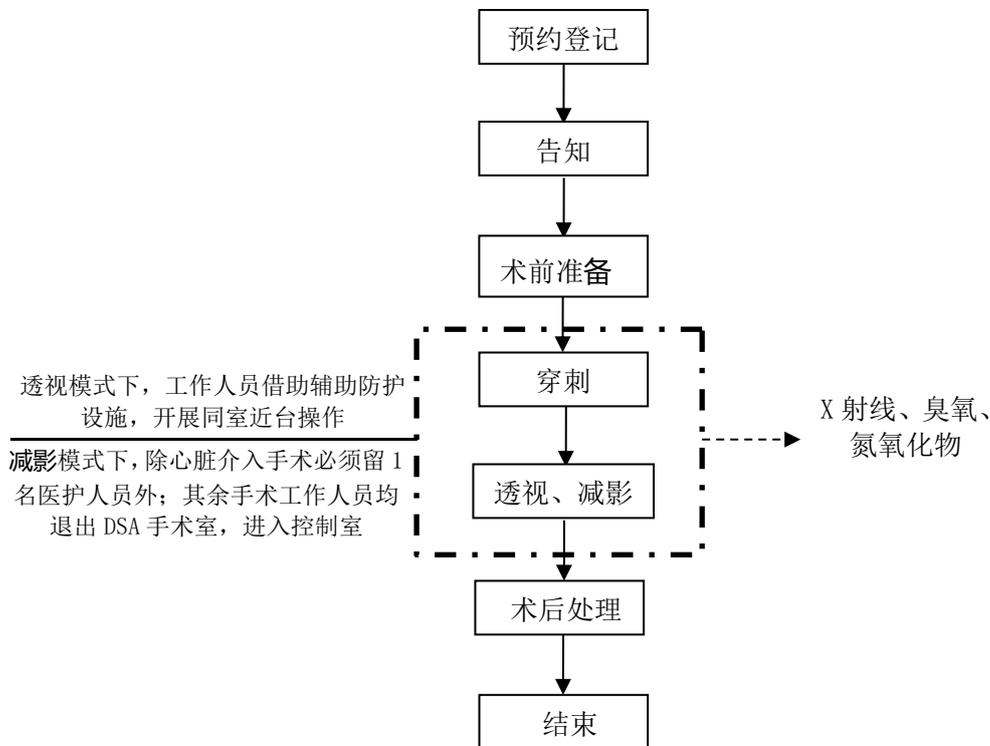


图 2-1 工艺流程及产污环节图

⑥术后处理

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

⑦结束

医师填写介入记录，技师处理图像、刻录光盘。

2.3 主要污染源

2.3.1 污染因子

Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置辐射源为 X 射线管，通常由真空玻璃壳内的阴极和阳极组成。当 X 射线管接通电源后，阴极加热发射热电子。热电子在电场加速下，高速电子束流轰击阳极靶物质产生 X 射线。高速电子轰击阳极靶产生的 X 射线，主要由韧致辐射能量谱和特征 X 射线能量谱组成。其中，特征 X 射线能量一般较低，强度也远小于韧致辐射。此外，射线与空气作用引起空气中氧分解生成自由基，产生臭氧和氮氧化物。

因此，项目的污染因子主要为 X 射线、臭氧和氮氧化物。

2.3.2 污染源项

(1) X 射线

X 射线一般指电子束被靶或其它物质阻止所产生的具有连续能谱的韧致辐射。它的发射率与电子的能量、束流强度、靶物质原子序数及靶厚度有关，并随发射角度而异。加速电子轰击靶物质时，不仅沿电子入射方向（即 0° 方向）有 X 射线发射，沿其它方向也有 X 射线发射。

同时，电子束与靶原子作用，靶核内层电子形成空位，外层电子向空位跃迁会释放特征 X 射线。一般特征 X 射线叠加在 X 射线连续光谱上。参考《辐射防护导论》图 3.2 可知，特征 X 射线能量较低。

(2) 臭氧及氮氧化物

项目运行过程中，射线与空气作用产生少量臭氧和氮氧化物。

2.3.3 “三废”组成

(1) 气体废物处理

射线与空气作用，产生少量臭氧及氮氧化物，经通风系统排入大气。

(2) 液体废物处理

项目工作人员产生的生活污水，依托医院污水处理设施处理后，接入市政污水管网。

(3) 固体废物处理

项目工作人员办公及生活产生少量办公垃圾，统一收集后交环卫部门处理。

项目运行产生医疗废物约 1.0t/a，集中收集暂存于专用废物桶内，委托有医疗废物处理资质的单位处理。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 工作场所布局和分区管理

3.1.1 工作场所布局

项目工作场所主要由导管室、控制室、男更、女更、换鞋间、洁净物品库、缓冲区、谈话间、设备间、污物打包间等组成。

导管室布置于项目工作场所中间，导管室东侧是控制室、谈话间、洁净物品库、医护通道、更衣室、换鞋间，南侧是室外走道，西侧是设备间、污物打包间，北侧是缓冲区，顶部外是 2 号病房、3 号病房，底部外是排风机房、配电室。

项目工作场所设置单独的诊断机房，机房有效使用面积、最小单边长度分别为 42.9m²、6.50m，并采取了各项辐射安全与防护设施/措施，确保邻室及周围场所人员防护安全。项目工作场所附近均为介入科及附属设施，与其他科室相对隔离，避开了人群集中区域；同时，Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置有用线束朝向影像增强器照射，不直接照射导管室门、窗、管线口及工作人员操作位。

因此，项目工作场所与环评布局一致，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.1 节 X 射线装置间布局的要求。

3.1.2 分区管理

根据现场调查，项目工作场所已经实施分区管理措施，已将导管室划为控制区管理，控制区边界均为实体边界，出入口已设置电离辐射警告标志；将相邻的控制室、谈话间、缓冲区、设备间及污物打包间划为监督区管理，定期对监督区边界进行评估，适时调整。项目工作场所辐射防护分区管理示意图见附图 5。

3.2 辐射安全与防护设施

3.2.1 辐射防护设施

项目工作场所采取的辐射防护设施，见表 3-1。经现场核验，项目工作场所辐射防护设施与环评文件一致。

根据现场检测结果，机房四面墙体、门、窗表面、出线口、顶棚上方(楼上)、机房地面下方(楼下)和操作员位置，周围剂量当量率均小于 2.5μSv/h，项目 Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置工作场所采取的辐射防护设施，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.2.2 条关于辐射防护的要求，即：X 射线设备机房有用线束方向、非有用线束方向铅当量均需要达到 2mmPb。

表 3-1 项目工作场所辐射防护设施

防护实体	辐射防护设施	等效铅当量
四周墙	240mm 实心红砖砌体结构，抹 30mm 硫酸钡水泥	4.9mmPb
顶部	180mm 混凝土结构板的基础上，安装 4mmPb 硫酸钡板吊顶	6.3mmPb
底部	180mm 混凝土结构板的基础上，铺 30mm 硫酸钡水泥地坪	5.0mmPb
观察窗	用铅玻璃进行防护，铅当量 4mmPb	4.0 mmPb
控制室防护门	钢制门，内衬 4mm 铅板	4.0mmPb
患者防护门	钢制门，内衬 4mm 铅板	4.0mmPb
污物间防护门	钢制门，内衬 4mm 铅板	4.0mmPb

注：①实心红砖密度为 1.65g/cm³，混凝土结构密度为 2.35g/cm³，硫酸钡水泥密度为 2.79g/cm³；②参考《放射防护实用手册》（赵兰才、张丹枫主编，2009）表 6.14 内容，利用线性内插法获得 30mm 硫酸钡水泥在 125kV 条件下，等效 2.7mmPb。

3.2.2 辐射安全设施

（1）有效使用面积、单边长度

导管室长、宽分别为 6.70m、6.50m，最小单边长度 6.50m，有效使用面积约 42.9m²。

（2）闭门装置

导管室设置出入口 3 个，分别与控制室（控制室防护门）、缓冲区（患者防护门）及污物打包间（污物间防护门）相连通。其中导管室与缓冲区、控制室之间已安装电动式推拉门，导管室与缓冲区之间门内侧已安装脚踏式开关、门外侧安装密码锁；与控制室之间门内、外侧已安装脚踏式开关和手动按压开关，就地控制门的自动启闭；同时，推拉门上已安装红外式传感器，传感器检测到门附近有障碍物情况下，自动中断门的关闭动作，实现防夹功能。导管室与污物打包间之间已安装手动平开门，门上已安装闭门器，就地控制门的自动关闭，实现自动闭门功能。

（3）电离辐射警告标志及指示灯

各防护门上均张贴电离辐射警告标志，患者防护门上方已设置工作状态指示灯，工作状态指示灯与机房门有效关联。灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的警示语句，候诊区域设置放射防护注意事项告知栏。

（4）观察窗

导管室与控制台之间设有观察窗，便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

（5）固有安全措施

Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置设计安装可调限束装置、安全故障报警

装置、控制锁定开关、常闭式出束开关、剂量指示装置、紧急停机装置等安全措施，以实现减少泄漏辐射、自动触发报警信号、显示故障、防止非工作人员操作设备、中断照射、紧急停机等功能。

同时，Allia IGS Ultra 型血管造影 X 射线装置还配备移动铅屏风，铅当量 2.0mmPb；铅悬挂防护屏和吊帘，床侧防护吊帘等辅助防护设施，铅当量 0.5mmPb。

(6) 个人防护用品

项目配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等工作人员个人防护用品各 5 件，介入防护手套铅当量 0.025mmPb，其他个人防护用品铅当量均为 0.5mmPb；配备铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套等受检者（成人及儿童）个人防护用品各 1 件，铅当量 0.5mmPb；为陪检者配备铅橡胶防护衣 1 件，铅当量 0.5mmPb。

(7) 监测仪表

配备的 1 台 RM-190 便携式辐射测量仪，开展辐射环境监测工作。

(8) 通风措施

导管室内部已安装独立排风装置，排风口位于导管室吊顶中部偏南位置，排风管道（200×200mm）在吊顶夹层内布置，排风管道贯穿导管室南墙后排出，最终排入大气，可实现导管室良好通风。排风管道贯穿机房墙面位置，利用 4mmPb 铅进行包覆，减少风管贯穿造成的防护减弱影响。

(9) 电缆管线贯穿措施

项目工作场所设置电缆沟，用于敷设诊断机房与外界电气设施的电缆。电缆沟顶部设有金属盖板，处于地面以下，穿墙处为地理“U”结构形式，减少对诊断机房实体防护的不利影响。

3.3 “三废”处理设施

3.3.1 气体废物处理

射线与空气作用，产生少量臭氧及氮氧化物，经工作场所排风系统排入大气。

3.3.2 液体废物处理

工作人员办公及生活产生少量生活污水，依托医院现有设施处理后，纳入市政管网。

3.3.3 固体废物处理

工作人员办公及生活产生少量办公垃圾，统一收集后交环卫部门处理。

项目运行过程中，产生纱布、针管、损伤废物、输液器等医疗废物约 1.0t/a，集中

收集暂存于专用废物桶内，委托有医疗废物处理资质的单位处理。

3.4 项目投资及环保投资

项目实际总投资为 892 万元，环保投资 68 万元，环保投资占总投资比例为 7.62%。

表 3-2 项目环保投资情况

投资项目	投资内容	环评投资金额（万元）	实际投资金额（万元）
辐射防护设施	导管室北墙利用原 240mm 实心红砖墙体，在墙面内侧抹抹 30mm 硫酸钡水泥；南墙利用 240mm 实心红砖墙体，使用 240mm 实心红砖砌体结构封堵南侧窗户，在墙面内侧抹抹 30mm 硫酸钡水泥；东、西墙使用 240mm 实心红砖砌体结构作为隔断墙，在墙面内侧抹抹 30mm 硫酸钡水泥；顶面在原 180mm 混凝土结构板的基础上，安装 4mmPb 硫酸钡板吊顶；地面在原 180mm 混凝土结构板的基础上，铺 30mm 硫酸钡水泥地坪；各门内衬 4mmPb 铅板，作为防护层；观察窗采用铅玻璃进行防护，铅当量 4mmPb。	50	50
辐射安全措施	项目工作场所安装闭门装置、防夹装置、电离辐射警告标志、工作状态指示灯、观察窗、固有安全措施、排风装置、电缆贯穿等措施。	5.0	5.0
监测仪表	已配备 RM-190 便携式辐射测量仪 1 台	0.83	1.0
个人防护用品	配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等工作人员个人防护用品各 5 件，介入防护手套铅当量 0.025mmPb，其他个人防护用品铅当量均为 0.5mmPb；配备铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套等受检者（成人及儿童）个人防护用品各 1 件，铅当量 0.5mmPb；为陪检者配备铅橡胶防护衣 1 件，铅当量 0.5mmPb。	6.0	6.0
环保专项评价	环境影响评价及竣工环境保护验收。	6.0	6.0
合计		67.83	68

3.5 项目变动分析

根据现场调查，项目验收阶段与环评阶段的建设地点、性质、规模、工艺流程及辐射安全防护设施/措施对比分析，见表 3-3。

表 3-3 项目工程建设对比情况一览表

工程建设	环评阶段	验收阶段	对比情况
地点	瓜州县人民医院外科综合楼一层导管室（扫描间）	瓜州县人民医院外科综合楼一层导管室	一致
平面布置	导管室布置于项目工作场所中间，导管室东侧是控制室、谈话间、洁净物品库、医护通道、更衣室、换鞋间，南侧是室外走道，西侧是设备间、污物打包间，北	导管室布置于项目工作场所中间，导管室东侧是控制室、谈话间、洁净物品库、医护通道、更衣室、换鞋间，南侧是室外走道，西侧是设备间、污物打包间，北侧是缓冲区，	一致

	侧是缓冲区,顶部外是2号病房、3号病房,底部外是排风机房、配电室。	顶部外是2号病房、3号病房,底部外是排风机房、配电室。	
辐射活动种类和范围	II类射线装置	II类射线装置	一致
规模	型号 Allia IGS Ultra 型,最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA	型号 Allia IGS Ultra 型,最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA	一致
敏感目标	评价范围内工作人员 7 人,医院职工及流动人群	导管室周围 50m 范围内工作人员 7 人,医院职工及流动人群	一致
投入人员	拟配置辐射工作人员 7 人,其中医师 3 名,技师 2 名,护士 2 名	实际配置辐射工作人员 5 人,其中医师 2 名,技师 1 名,护士 2 名	后期根据手术需要增加工作人员
工艺流程	主要用于开展外周介入手术、心脏介入手术、非血管介入手术等	主要用于开展外周介入手术、心脏介入手术、非血管介入手术等	一致
辐射安全防护设施/措施	四周墙体采用 240mm 实心红砖砌体结构,抹 30mm 硫酸钡水泥;地面 180mm 混凝土结构板的基础上,铺 30mm 硫酸钡水泥地坪;顶部 180mm 混凝土结构板的基础上,安装 4mmPb (43mm) 硫酸钡板吊顶。各防护门内衬 4mm 铅板;观察窗铅玻璃铅当量 4mmPb。 项目工作场所设计安装闭门装置、防夹装置、电离辐射警告标志、工作状态指示灯、观察窗、通风、电缆贯穿等措施。 计划配备便携式 X-γ辐射监测仪 1 台。 按环评及其批复要求配备个人防护用品。	四周墙体采用 240mm 实心红砖砌体结构,已抹 30mm 硫酸钡水泥;地面 180mm 混凝土结构板的基础上,已铺 30mm 硫酸钡水泥地坪;顶部 180mm 混凝土结构板的基础上,已安装 4mmPb (43mm) 硫酸钡板吊顶。各防护门内衬 4mm 铅板;观察窗铅玻璃铅当量 4mmPb。 项目工作场所已安装闭门装置、防夹装置、电离辐射警告标志、工作状态指示灯、观察窗、通风、电缆贯穿等措施。 已配备 RM-190 便携式辐射测量仪 1 台。 项目放射诊断工作场所受检者、陪检者和工作人员已配备个人防护用品。	一致

综上,除后期根据手术需要增加工作人员外,项目验收阶段与环评阶段的建设地点、性质、规模、工艺流程及辐射安全防护设施/措施基本一致,未发生变动。

3.6 辐射安全与防护设施“三同时”落实情况

项目各项辐射安全与防护设施,均与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。经现场核验,项目各项辐射安全与防护设施运行、维护良好,满足项目运行要求。

3.7 辐射安全与防护管理

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于“营运管理”的要求,为减少人为因素造成辐射环境影响,项目建立了辐射安全与防护管理制度。

3.7.1 辐射安全与防护管理机构

根据相关要求，医院已成立辐射防护安全与环境保护管理领导小组，负责医院辐射安全与环境保护管理工作；根据组织结构，确定了职责、分工；安排赵红德为专职辐射安全管理人员，专职辐射安全管理人员已经通过辐射安全与防护培训考核；满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第 16 条第 1 款要求，使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

3.7.1.1 组织机构

组 长：张晓勇

副组长：王升旺 崔建军

成 员：柴 东 李肃红 谢国鹏 李冬峰 石秀霞 田文娟 赵红德（专职人员）

3.7.1.2 机构职责

(1) 负责对医院射线装置安全防护工作和辐射环境保护工作实施统一监督管理。

(2) 负责医院环境影响评价报告的申报和协助有关部门进行验收，负责我院辐射安全许可证的申报以及协助相关部门进行审核，对新建项目加强管理，负责对我院辐射项目“三同时”制度执行情况进行检查。

(3) 负责医院辐射设备的日常监督管理，负责医院辐射安全与环境保护管理的监察工作。

(4) 负责制度并落实辐射事故预防措施与应急预案，如发生辐射事故，必须立即启动辐射事故应急预案，控制事故影响，并在 1 个小时内向环保和卫生部门报告。

(5) 负责牵头组织、指导其他责任科室开展辐射安全管理工作。加强与市县相关监管部门的沟通、衔接。

(6) 加强院内管理人员培训，定期督查，指导做好个人以及患者的辐射防护，确保辐射安全。

(7) 负责我院辐射安全和环境保护管理队伍的建设。

3.7.2 辐射安全与防护管理制度

为规范项目辐射安全与防护管理工作，医院制定、修订了相关管理制度，相关辐射安全与防护管理制度如下。

(1) 辐射防护和安全保卫制度：辐射安全与防护管理制度。

- (2) 操作规程：DSA 安全操作规程。
- (3) 岗位职责：介入科工作人员岗位职责、专职管理人员岗位职责。
- (4) 设备检修维护制度：射线装置维护保养制度。
- (5) 人员培训计划：辐射工作人员培训制度。
- (6) 监测方案：辐射监测方案。
- (7) 其他：射线装置台账管理制度。
- (8) 事故应急：辐射事故应急预案。

经现场检查，医院各项辐射安全与防护管理制度执行良好，项目辐射安全与防护管理有效，满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第 16 条第 6 款的要求，使用放射性同位素、射线装置的单位应当具备有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等；第 7 款要求，使用放射性同位素、射线装置的单位有完善的辐射事故应急措施。

3.7.3 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求，为科学有效、及时处置放射事故，降低和减轻事故的损害和影响，保障公众及从业人员安全和健康，医院已经制定了辐射事故应急预案，成立了应急组织机构，负责医院放射事故应急工作，明确工作职责、工作程序、等内容，配备应急物资，定期组织应急演练。

3.7.3.1 组织机构

组 长：张晓勇
副组长：王升旺 崔建军
成 员：柴 东 李肃红 谢国鹏 李冬峰 石秀霞 田文娟 赵红德

3.7.3.2 机构职责

- (1) 贯彻执行国家辐射应急的方政策和辐射应急工作要求；
- (2) 应急期间充分调动人力、物力支援，实施统一指挥，统一组织，统一行动，采取各种有效快速的救援措施，最大限度地减少污染危害，避免人身伤亡和财产损失，消除对医院的负面影响；
- (3) 组织编制和修订医院辐射事故应急救援预案，组织开展安全教育培训和不定期进行反事故演练；
- (4) 定期检查辐射事故应急系统和各岗位防护器材的备用完好情况；

(5) 负责组织指挥事故现场的处理物资调配、人员疏散、现场控制等现场的具体工作；

(6) 负责做好善后处理工作；

(7) 按发生事故“四不放过”原则，组织或协助配合上级进行事故调查分析、处理工作；

(8) 发生事故时，应立即赶赴现场组织指挥全院的应急救援工作，同时向有关领导和部门报告事故情况。

3.7.3.3 辐射事故应急响应

发现射线装置泄漏射线、机房防护损坏等情况时，发生事故的科室立即将事故性质、时间、地点、科室、联系人、电话等向医院辐射管理专员和应急指挥中心报告。应急指挥中心在接到报告后，立即启动辐射事故应急预案，安排各组人员迅速赶赴现场进行救援。

1、应急响应措施

(1) 发生射线装置失控导致人员受到超剂量照射时，应急救援小组赶到现场后，立即组织现场人员撤离，切断射线装置电源，最大限度控制实际影响，保护好现场，迅速、正确判断性质，将事故情况报告应急指挥中心。并对受照人员进行现场救护，同时安排受照人员接受医学检查或者在指定的医疗机构救治，并对照射域采取应急安全处理措施。

(2) 因机房防护门、屏蔽墙、门灯连锁装置损害而造成 X 射线泄漏或人员误入辐射工作场所，导致人员受到超剂量照射时，应急救援小组赶到现场后，立即切断电源，并安排受照人员接受医学检查和医疗救治。查明辐射事故发生原因并进行整改。

2、应急终止和恢复正常秩序

确定解除应急状态需要符合以下条件：

(1) 在批准终止应急状态之前，必须获得足够的情况，确信放射性事故已切实得到控制，而且几乎已恢复到安全状态。

(2) 放射事故已经停止或者已经控制到低于可接受的水平。

(3) 为使公众免受放射性污染，并使事故的长期后果可能引起的照射降至尽量低的水平，已经采取并继续采取一切必要的防护措施。

3、应急响应总结报告

应急状态终止后，各有关部门和单位按有关规定及时做出书面总结报告。总结报告应包括下列基本内容：发生事故的基本情况，事故原因、发展过程及造成的后果（包括人员伤亡、经济损失）分析、评价，采取的主要应急响应措施及其有效性，主要经验教训和事故责任人及其处理等。总结报告的具体内容和格式按规定执行。并向相关政府主管部门提交事故报告。

3.7.3.4 应急培训

医院必须按照年度培训计划和培训内容进行有效的培训，培训内容包括：事故报警、人员疏散、防护器材使用、辐射防范常识以及医疗急救常识等。

3.7.3.5 符合性分析

综上所述，医院制定了辐射事故应急预案，成立了应急组织机构，全面负责医院放射事故应急工作，明确工作职责、工作程序等内容，配备应急物资，定期组织应急演练，满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中对事故应急的相关要求。

3.7.4 辐射安全与防护培训考核

项目配备 5 名工作人员，主要由医师、技师、护士等人员组成，全部通过辐射安全与防护培训考核且在有效期内，详见表 2-4。同时，项目工作人员参与医院其他核技术利用项目相关工作。

分析项目工作人员配备情况，满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第 16 条第 2 款的要求，从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核；也满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中第 28 条的要求，生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。

3.7.5 个人剂量监测

医院已委托有资质单位开展个人剂量监测工作；经现场检查，医院辐射环境监测制度执行良好，目前已建立个人剂量和健康档案并长期保存，见附件 8。

因此，项目工作人员个人剂量监测工作，满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第 29 条的要求，生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

表 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 环境影响报告表主要结论与建议

4.1.1 项目概况

项目使用 Allia IGS Ultra 型医用血管造影用 X 射线装置 1 台，开展放射诊断工作。Allia IGS Ultra 型医用血管造影用 X 射线装置 X 射线管最大电压 125kV、最大电流 1000mA，属于 II 类射线装置。

项目建设场地位于医院外科综合楼一层。项目工作场所改造完成后，主要由扫描间、控制室、男更、女更、换鞋间、洁净物品库、缓冲区、谈话间、设备间、污物打包间等组成。

项目总投资为 880.83 万元，环保投资 67.83 万元，环保投资占总投资比例为 7.70%。

4.1.2 产业政策分析

按照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》要求，项目属于鼓励类医药行业“高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”项目，符合国家产业政策。

4.1.3 项目所在地环境质量现状

项目建成后，可为周边地区广大群众提供介入治疗，有利于推动区域介入治疗临床应用的发展，满足区域群众就诊需求，提高区域医疗水平，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用，具有显著的社会效益和经济效益。项目在采取一系列辐射安全与环境保护措施的前提下，大大减轻项目对环境造成的不利影响。

综上所述，项目在落实辐射安全与环境保护措施后，可以实现经济效益、社会效益的协调发展。因此，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”要求。从利益代价角度分析，项目的建设是可行的。

4.1.4 项目所在地环境质量现状

监测显示，项目拟建场地及周围 γ 辐射空气吸收剂量率在 98~135nGy/h。对比《甘肃省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（甘肃省环境保护研究所，1996）表 4 内容，酒泉地区原野、道路、室内等 γ 辐射（空气吸收）剂量率范围值分别为 23.3-94.8nGy/h、31.1-102.9nGy/h、33.5-130.8nGy/h，项目拟建场地及周围环境辐射水平未见明显升高。

4.1.5 辐射安全与环境保护措施分析

项目工作场所辐射防护分区管理，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）分区管理的原则，工作场所分区合理。

项目设计采取的各项辐射安全与环境保护措施，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关要求。

4.1.6 环境影响分析

预测显示，Allia IGS Ultra 型医用血管造影用 X 射线装置透视、减影模式下，扫描间外关注点剂量率 $4.75\text{E-}05\sim 2.09\text{E-}01\mu\text{Sv/h}$ ，满足评价提出的扫描间外 30cm、顶部外 30cm 处周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的参考控制水平。

个人剂量估算显示，项目运行致工作人员年有效剂量为 $1.21\text{E-}05\text{mSv/a}\sim 1.94\text{E+}00\text{mSv/a}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B1.1.1.1 中由审管部门决定的连续 5 年的工作人员 20mSv 年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），也满足评价提出工作人员 5mSv/a 的个人剂量约束值要求；项目运行致公众年有效剂量为 $8.23\text{E-}06\text{mSv/a}\sim 1.27\text{E-}04\text{mSv/a}$ ，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 公众中有关关键人群组的成员所受到 1mSv 的平均剂量限值，也低于评价提出公众 0.1mSv/a 的个人剂量约束值要求。

4.1.7 辐射安全管理

医院已成立辐射安全与防护管理机构，负责辐射安全与环境保护管理工作。

为了规范辐射安全与环境保护管理工作，医院制定了《辐射防护和安全保卫制度》《岗位职责》《射线装置安全操作规程》《设备检修维护制度》《台账管理制度》《辐射工作人员培训计划》《辐射监测方案》《辐射事故应急预案》等制度，规范辐射安全与环境保护管理。

项目建成后，医院应结合 Allia IGS Ultra 型医用血管造影用 X 射线装置技术特点，制定符合设备要求的操作规程、检修维护制度、岗位职责等，并将项目纳入辐射安全与环境保护管理。

4.1.8 事故影响分析

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《甘肃省辐射污染防治条例》要求，为科学有效、及时处置辐射事故，降低和减轻事故的损害和影响，保障公众及从业人

员安全和健康，保护辐射环境安全，维护社会稳定，医院已经制定了辐射事故应急预案，成立了应急组织机构，负责医院辐射事故应急工作，明确工作职责、工作程序、事故分级、联络接口等内容，配备应急物资，定期组织应急演练，满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中对事故应急的相关要求。

4.1.9 环境影响评价综合性结论

综上所述，瓜州县人民医院 DSA 应用项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”要求，项目在落实辐射安全与环境保护措施、辐射环境管理措施的前提下，项目运行对环境产生的辐射影响可以满足相关标准要求，符合环境保护的要求。因此，从辐射环境保护的角度分析项目可行。

4.1.8 建议

（1）落实各项辐射安全与环境保护措施，完善辐射安全与环境保护管理制度，建立项目运行管理记录、环境监测记录、个人剂量管理记录及维修检查记录等，并存档备查。

（2）医院应定期开展辐射安全培训和教育，提高工作人员辐射安全意识。

（3）医院应加强对仪器、设备、设施等的日常检查、维护管理工作，确保其能够满足项目正常运行需要。

（4）医院应根据国家及地方最新出台的法律法规，对辐射安全与环境保护管理制度进行完善。

（5）每年 1 月 31 日前，医院应向生态环境主管部门提交上一年度的安全和防护状况年度评估报告，且上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（<http://rr.mee.gov.cn>）。

（6）项目批复后，医院应按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求，向生态环境主管部门重新申请领取辐射安全许可证。申请辐射安全许可证前，医院需在全国核技术利用辐射安全申报系统（<http://rr.mee.gov.cn>）进行相关信息的填写。

4.2 审批部门审批决定

2024 年 11 月 11 日，酒泉市生态环境局以《酒泉市生态环境局关于瓜州县人民医院 DSA 应用项目环境影响报告表的批复》（酒环核表〔2024〕20 号）对项目予以批复，批复内容如下：

一、根据《瓜州县人民医院 DSA 应用项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）评价结论，项目建设具备环境可行性。

该项目在落实报告表中提出的各项环境保护措施及污染防治措施后，可以满足环境保护相关法规和标准的要求，从环境保护角度考虑，我局同意该环境影响报告表。项目地点位于瓜州县人民医院外科综合楼一层导管室（扫描间），项目建设内容为新建 DSA 检查室，安装使用 Allia IGS Ultra 型医用血管造影用 X 射线装置 1 台，开展放射诊断工作。设备最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA 属于 II 类射线装置。

二、在工程设计、建设和运行中应认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施，并做好以下工作：

（一）严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中相应的剂量限值要求。按照辐射防护最优化的原则，本项目确定工作人员年有效剂量管理约束值为 5mSv，公众年有效剂量约束值为 0.1mSv。

（二）定期检查辐射工作场所工作指示灯、电离辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。

（三）建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行，完善专职管理机构并指定专人负责辐射安全管理工作。

（四）对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗，建立个人剂量档案和职业健康档案，配备必要的个人防护用品。

（五）配备必要的辐射监测仪器，建立辐射环境监测制度，加强项目运行期间工作场所、周围环境的辐射水平监测并归档。每年委托有资质的单位对项目周围辐射水平监测一次。

（六）项目建成后你单位应按规定程序及时开展项目竣工环保验收，验收合格后方可投入正式运行。及时向酒泉市生态环境局重新申领《辐射安全许可证》。每年 1 月 31 日前应通过“全国核技术利用辐射安全监管系统”上报辐射安全和防护状况年度评估报告。

三、本批复只适用于以上核技术应用项目，其它如涉及非放射性污染项目须按有关规定另行报批。本批复自下达之日起五年内建设有效。项目的性质、规模、地点、拟采用的环保措施发生重大变动的，应重新报批项目的环境影响评价文件。

四、我局委托酒泉市生态环境局瓜州分局负责对该项目的环境保护监督检查工作。

你单位应在收到本批复后 20 个工作日内，将批复后的环境影响报告表送酒泉市生态环境局瓜州分局，并接受其监督检查。

4.3 环评文件辐射安全与防护设施/措施落实情况

环评文件中，提出的辐射安全与防护设施/措施落实情况，见表 4-1。

表 4-1 环评文件提出的辐射安全与防护设施/措施落实情况

	环评文件提出的辐射安全与防护设施/措施	落实情况
辐射 防护 设施/ 措施	<p>导管室北墙利用原 240mm 实心红砖墙体，在墙面内侧抹抹 30mm 硫酸钡水泥；南墙利用 240mm 实心红砖墙体，使用 240mm 实心红砖砌体结构封堵南侧窗户，在墙面内侧抹抹 30mm 硫酸钡水泥；东、西墙使用 240mm 实心红砖砌体结构作为隔断墙，在墙面内侧抹抹 30mm 硫酸钡水泥；顶面在原 180mm 混凝土结构板的基础上，安装 4mmPb 硫酸钡板吊顶；地面在原 180mm 混凝土结构板的基础上，铺 30mm 硫酸钡水泥地坪；各门内衬 4mmPb 铅板，作为防护层；观察窗采用铅玻璃进行防护，铅当量 4mmPb。</p>	<p>已落实，项目已按照设计方案施工完成，工作场所辐射防护措施，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中第 6 章关于 X 射线装置间防护设施的技术要求，即：DSA X 射线装置间有用线束方向、非有用线束方向铅当量均需要达到 2mmPb。</p>
	<p>①闭门装置 项目导管室（扫描间）设计 3 个出入口，分别与控制室、缓冲区及污物打包间等连通。 导管室与污物打包间之间设计安装手动平开门，门上设计安装电动式闭门器，通过电控方式就地控制门的自动关闭，实现自动闭门功能。 导管室与缓冲区、控制室之间设计安装电动式推拉门，导管室与缓冲区、控制室之间门内、外侧设计安装脚踏式开关，就地控制门的自动启闭。同时，推拉门上设计安装红外式传感器，传感器检测到门附近有障碍物情况下，自动中断门的关闭动作，实现防夹功能。</p>	<p>已落实，导管室安装 3 个出入口，分别与控制室、缓冲区及污物打包间等连通。 导管室其中导管室与缓冲区、控制室之间已安装电动式推拉门，导管室与缓冲区之间门内侧已安装脚踏式开关、门外侧安装密码锁；与控制室之间门内、外侧已安装脚踏式开关和手动按压开关，就地控制门的自动启闭；同时，推拉门上已安装红外式传感器，传感器检测到门附近有障碍物情况下，自动中断门的关闭动作，实现防夹功能。导管室与污物打包间之间已安装手动平开门，门上已安装闭门器，就地控制门的自动关闭，实现自动闭门功能。</p>
	<p>②电离辐射警告标志及指示灯 导管室门上设计张贴电离辐射警告标志，警告周围人群当心电离辐射。电离辐射警告标志按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 F 要求进行设计。 导管室门上方设计安装工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，工作状态指示灯设计与防护门有效关联。 受检者候诊区设置放射防护注意事项告知栏。</p>	<p>已落实，导管室 3 个防护门上已张贴电离辐射警告标志。 导管室患者防护门上方已安装工作状态指示灯，灯箱上已设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，工作状态指示灯与防护门有效关联。 受检者候诊区已设置放射防护注意事项告知栏。</p>

辐射 防护 设施/ 措施	<p>③观察窗 导管室与控制室控制台之间设计安装观察窗，便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。</p>	<p>已落实，导管室与控制室控制台之间已安装观察窗，便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。</p>
	<p>④固有安全措施 Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置设计安装可调限束装置、安全故障报警装置、控制锁定开关、常闭式出束开关、剂量指示装置、紧急停机装置等安全措施，以实现减少泄漏辐射、自动触发报警信号、显示故障、防止非工作人员操作设备、中断照射、紧急停机等功能。 同时，Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置还配备铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏等辅助防护设施，铅当量 0.5mmPb。</p>	<p>已落实，Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置已安装可调限束装置、安全故障报警装置、控制锁定开关、常闭式出束开关、剂量指示装置、紧急停机装置等安全措施。 Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置已配备移动式铅屏风，铅悬挂防护屏和帘，床侧防护帘等辅助防护设施，铅当量 0.5mmPb。</p>
	<p>⑤排风措施项目 导管室设计安装独立排风装置，排风口位于扫描间吊顶中部偏南位置，排风管道（200×200mm）在吊顶夹层内布置，设计排风量 400 m³/h，排风管道贯穿导管室南墙后排出，最终排入大气，可实现导管室良好通风。</p>	<p>已落实，导管室内部已安装独立排风装置，排风口位于导管室吊顶中部偏南位置，排风管道（200×200mm）在吊顶夹层内布置，排风管道贯穿导管室南墙后排出，最终排入大气，可实现导管室良好通风。</p>
	<p>⑥监测仪表 项目计划配备便携式 X-γ 辐射监测仪 1 台。</p>	<p>已落实，项目已配备 1 台型号为 RM-190 便携式辐射测量仪。</p>
	<p>⑦个人防护用品 项目计划配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等工作人员个人防护用品各 5 件，介入防护手套铅当量 0.025mmPb，其他个人防护用品铅当量均为 0.5mmPb；计划配备铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套等受检者（成人及儿童）个人防护用品各 1 件，铅当量 0.5mmPb；计划为陪检者配备铅橡胶防护衣 1 件，铅当量 0.5mmPb。</p>	<p>已落实，项目已配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等工作人员个人防护用品各 5 件，介入防护手套铅当量 0.025mmPb，其他个人防护用品铅当量均为 0.5mmPb；已配备铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套等受检者（成人及儿童）个人防护用品各 1 件，铅当量 0.5mmPb；已为陪检者配备铅橡胶防护衣 1 件，铅当量 0.5mmPb。</p>
	<p>⑧电缆贯穿措施 项目导管室电缆沟顶部设计安装钢制盖板，处于地面以下，采取“U”结构贯穿导管室实体防护，减少不利影响。</p>	<p>已落实，导管室电缆沟顶部安装钢制盖板，处于地面以下，已采取“U”结构贯穿导管室实体防护，减少不利影响。</p>
	辐射 安全 管理 措施	<p>①工作人员接受辐射安全与防护相关法律、法规考核，满足岗位要求。</p>
<p>②结合手术类型、需要，选择合适的照射条件、照射野、防护用品等。</p>		<p>已落实，已结合手术类型、需要，选择合适的照射条件、照射野、防护用品等。</p>
<p>③在手术能达到预期诊疗目标情况下，合理设置射线装置技术参数，减少受检者（患者）医疗照射水平。</p>		<p>已落实，在手术能达到预期诊疗目标情况下，合理设置射线装置技术参数，减少受检者（患者）医疗照射水平。</p>
<p>④射线装置曝光时，应关闭与手术室相通的门。</p>		<p>已落实，导管室各出入口均已安装自动闭门装置。</p>

	⑤开展工作前，工作人员正确穿戴个人防护用品，个人剂量计佩戴要求应符合GBZ 128-2019的规定。	已落实，开展工作前，工作人员正确穿戴个人防护用品，已按照GBZ 128-2019的规定配备个人剂量计。
	⑥对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在场所内停留。	已落实，受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在场所内停留。
分区管理	按照分区管理的原则，项目将导管室划为控制区管理，将相邻的控制室、谈话间、缓冲区、设备间及污物打包间划为监督区管理。对于控制区，除了受检者、陪检者和工作人员外，严禁其他人员出入，并在控制区出入口设置电离辐射警告标志；对于监督区，不采取专门的辐射安全与防护措施，定期对职业照射条件进行监督和评价。	已落实，项目工作场所已经实施分区管理措施，已将导管室划为控制区管理，控制区边界均为实体边界，出入口已设置电离辐射警告标志；已将相邻的相邻的控制室、谈话间、缓冲区、设备间及污物打包间划为监督区管理，定期对监督区边界进行评估，适时调整。

分析表 4-1，环评文件提出的辐射安全与防护设施/措施要求，在项目建设阶段已经落实，满足项目运行需要。

4.4 审批决定有关要求落实情况

审批决定有关要求落实情况，见表 4-2。

表 4-2 审批决定有关要求落实情况

审批决定有关要求	落实情况
严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中相应的剂量限值要求。按照辐射防护最优化的原则，本项目确定工作人员年有效剂量管理约束值为5mSv，公众年有效剂量约束值为0.1mSv。	已落实，通过现场自查，项目各项辐射安全与防护设施/措施，均与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。经现场核验，项目各项辐射安全与防护设施/措施运行、维护良好，满足项目运行要求。目前，医院正在组织开展竣工环境保护验收工作。按照辐射防护最优化的原则，本项目确定工作人员年有效剂量管理约束值为5mSv，公众年有效剂量约束值为0.1mSv。
定期检查辐射工作场所工作指示灯、电离辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。	已落实，医院已配备专人定期检查辐射工作场所工作指示灯、电离辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。
建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行，完善专职管理机构并指定专人负责辐射安全管理工作。	已落实，医院已制定、修订相关辐射安全管理制度，各项制度执行良好，张贴上墙。医院已成立辐射安全与环境保护管理小组，并指定赵红德为专职人员，辐射安全管理工作。
对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗，建立个人剂量档案和职业健康档案，配备必要的个人防护用品。	已落实，项目配备辐射工作人员，相关人员均已通过相应类别的辐射安全与防护培训考核，持证上岗。 专职管理人员负责建立辐射工作人员个人剂量监测档案和健康体检档案并保存。 医院已配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等工作人员个人防护用品，受检者及陪检者个人防护用品。

<p>配备必要的辐射监测仪器，建立辐射环境监测制度，加强项目运行期间工作场所、周围环境的辐射水平监测并归档。每年委托有资质的单位对项目周围辐射水平监测一次。</p>	<p>已落实，已配备RM-190便携式辐射测量仪1台。医院已建立《辐射监测方案》（包含个人剂量监测及环境监测）；项目运行期间拟委托有资质单位对工作场所、周围环境的辐射水平监测并归档。</p>
<p>项目建成后应按规定程序及时开展项目竣工环保验收，验收合格后方可投入正式运行。及时向酒泉市生态环境局重新申领《辐射安全许可证》。每年1月31日前应通过“全国核技术利用辐射安全监管系统”上报辐射安全和防护状况年度评估报告。</p>	<p>已落实，目前，医院正在组织开展竣工环境保护验收工作。已取得酒泉市生态环境局核发的《辐射安全许可证》。后期按照规定通过“全国核技术利用辐射安全监管系统”上报辐射安全和防护状况年度评估报告。</p>

由上表分析，审批决定有关要求，均已落实。

4.5 监督检查整改要求落实情况

本项目不涉及。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

根据《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）等关于质量保证相关要求，以及实验室的质量体系文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书）实行全过程质量控制，保证此次监测结果科学、有效。

针对项目特点，制定了监测方案，主要包括：监测目的、监测要求、监测因子、监测点位、监测频次、监测分析方法和依据、质量保证、监测计划安排、提交报告时间等。为保证监测结果反映环境真实水平的可靠性提供客观依据，制订了质量保证计划，主要质量保证及质量控制措施如下。

5.1 人员培训与授权

对从事辐射监测和质量管理人员的培训、资格、任用、授权、能力等进行规范管理，确保人员达到并保持与其承担的工作相适应的水平。

项目现场监测工作，由 2 名监测人员共同开展。对监测人员执行质量保证计划时，承担的责任和义务作明确规定。监测人员具备相应的专业技术水平，接受专业技术教育且经过专业培训考核合格，具备与其承担工作相适应的能力；掌握辐射防护基本知识，掌握辐射环境监测操作技术和质量控制程序，掌握数理统计方法；具备良好的敬业精神和职业操守，认真执行国家生态环境和其他有关法规标准。

5.2 监测方法选择

本次验收监测方法选用《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）等。

5.3 仪器质量控制

5.3.1 检定/校准

监测仪器投入使用前，在国家计量部门或其授权的校准机构检定/校准，并确保在有效期内使用；校准因子准确使用；监测仪器维修后、安装和恢复使用前，重新进行检定/校准。

5.3.2 定期核查

为保证监测数据的准确可靠，对监测仪器进行定期维护、期间核查和（或）稳定性控制，并根据核查结果对仪器当前状态作出评价。核查周期的长短取决于其可靠程度、故障率等因素。核查误差超过规定限度，仪器停用，检查原因，重新检定/校准。

5.3.3 监测仪器选择

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，选用能量响应、时间响应、点源位置响应、量程、相对误差、工作条件等均满足要求的 AT1121 型便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪，开展验收监测工作。选用 FJ1200 型环境级 X、 γ 辐射剂量率仪用于环境 γ 辐射空气吸收剂量率监测，满足《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）要求。

表 5-1 监测仪器

仪器名称	X、 γ 辐射剂量率仪	环境级 X、 γ 辐射剂量率仪
仪器型号	AT1121	FJ1200
设备编号	HPJC-008	HPJC-001
量程	50nSv/h~10Sv/h	10nSv/h~200 μ Sv/h
检定单位	中国辐射防护研究院放射性计量站	中国辐射防护研究院放射性计量站
检定证书编号	检字第 [2024] -R2124	检字第 [2024] -L0291
检定日期	2024 年 04 月 22 日	2024 年 04 月 23 日
有效期至	2025 年 04 月 21 日	2025 年 04 月 22 日
检测点位	工作场所 1~57（详见表 7-2 至表 7-4）	项目周围 1-6（详见表 7-5）

5.4 数据处理中的质量控制

5.4.1 数据记录

现场监测作业过程中，工作人员按规定的格式和内容填写记录文件，清楚、详细、准确地记录，不得随意涂改。

5.4.2 数据校核

分析数据前，对原始数据进行整理、校核。校核人员校核原始记录是否符合相关规范要求，若有计算或记录错误，反复核算后予以订正。

5.4.3 数据审核

审核人员对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。审核由二人独立进行，或由未参与监测人员进行核算。

5.4.4 数据保存

委托检测协议、现场检测通知单、原始记录、报告审核记录、监测报告、质量保证计划及其核查等资料，归档保存。

5.5 内部质量控制

辐射环境监测机构建立并严格执行各项规章制度，包括但不限于：监测人员岗位责任制；实验室安全防护制度；仪器管理使用制度；原始数据、记录、资料管理制度等。

实验室保持整洁、安全的操作环境。

5.6 外部质量控制

辐射环境监测机构通过检验检测机构资质认定，并按照国家资质认定管理部门要求参加能力验证活动。同时，积极参与相关机构组织的实验室间比对或参加权威机构的能力验证，对比对或能力验证的结果进行评估，从中发现可能存在的系统误差，采取必要的纠正措施，确保实验室检测能力和水平。

表 6 验收监测内容

6.1 监测布点

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）要求，结合项目工艺流程、照射途径及环境特点，参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）进行布点，并采取定点、巡测相结合的方式开展监测工作。监测布点情况如下。

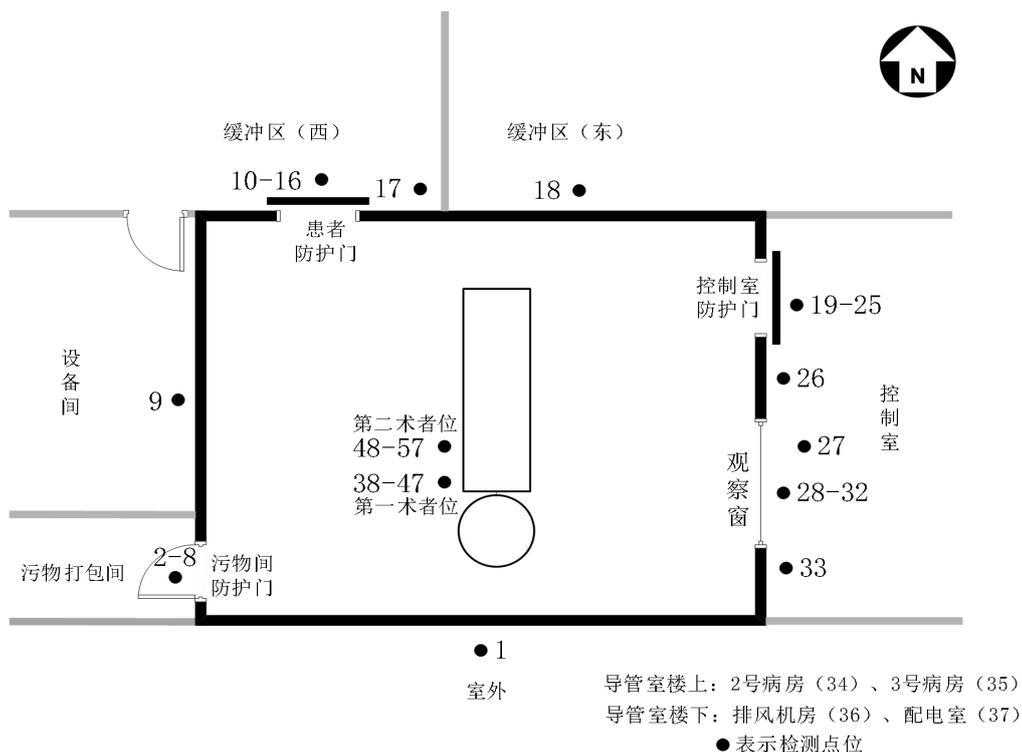


图 6-1 项目工作场所监测点位示意图

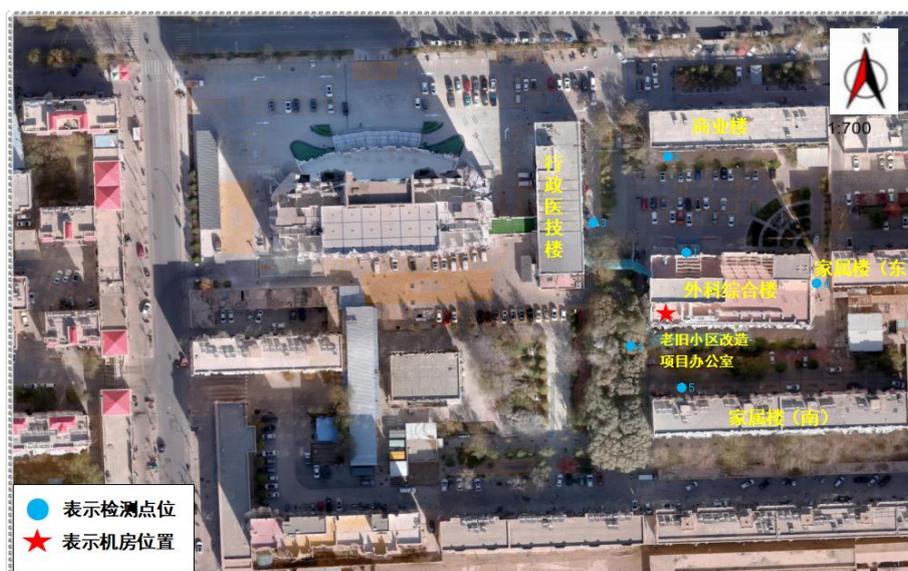


图 6-2 项目周围环境及环保目标监测布点示意图

6.2 监测因子

周围剂量当量率、空气吸收剂量率。

6.3 监测日期与环境条件

表 6-1 监测日期与环境条件

监测日期	天气	气温	相对湿度
2025 年 02 月 21 日	晴	4.2~6.3℃	22.5~26.1%

表 7 验收监测

7.1 验收监测期间生产工况记录

验收监测期间，项目各项环保设施均正常运行，项目运行工况满足设计要求，验收监测工况为常用工况，详见表 7-1。

表 7-1 项目验收监测期间运行工况

设备名称	检测条件	监测日期
Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置	减影模式：84kV、334mA，使用标准水模体和铜板，曝光时长：10s~20s 透视模式：86kV、14.4mA，使用标准水模体和铜板，曝光时长：10s~20s 透视模式（术者位）：72kV、9.9mA，使用标准水模体，曝光时长：10s~20s	2025年02月 21日

7.2 验收监测结果

验收监测结果见表 7-2、7-3、7-4、7-5。

表 7-2 项目工作场所监测结果（减影模式）

序号	检测位置	检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)
1	南墙外30cm（室外）	0.141 ± 0.001
2	污物间防护门外左上缝30cm	0.140 ± 0.002
3	污物间防护门外左中缝30cm	0.143 ± 0.001
4	污物间防护门外左下缝30cm	0.140 ± 0.001
5	污物间防护门外中部30cm	0.146 ± 0.001
6	污物间防护门外右上缝30cm	0.143 ± 0.002
7	污物间防护门外右中缝30cm	0.145 ± 0.002
8	污物间防护门外右下缝30cm	0.147 ± 0.002
9	西墙外30cm（设备间）	0.149 ± 0.002
10	患者防护门外左上缝30cm	0.145 ± 0.001
11	患者防护门外左中缝30cm	0.153 ± 0.001
12	患者防护门外左下缝30cm	0.150 ± 0.001
13	患者防护门外中部30cm	0.154 ± 0.001
14	患者防护门外右上缝30cm	0.147 ± 0.001
15	患者防护门外右中缝30cm	0.159 ± 0.001
16	患者防护门外右下缝30cm	0.174 ± 0.001
17	北墙外30cm（缓冲区西）	0.141 ± 0.002
18	北墙外30cm（缓冲区东）	0.143 ± 0.002
19	控制室防护门外左上缝30cm	0.141 ± 0.001
20	控制室防护门外左中缝30cm	0.137 ± 0.001
21	控制室防护门外左下缝30cm	0.149 ± 0.001
22	控制室防护门外中部30cm	0.137 ± 0.001

23	控制室防护门外右上缝30cm	0.140±0.002
24	控制室防护门外右中缝30cm	0.141±0.001
25	控制室防护门外右下缝30cm	0.138±0.001
26	东墙外30cm（控制室）	0.138±0.001
27	操作位	0.138±0.002
28	观察窗外中部30cm	0.137±0.001
29	观察窗外上缝30cm	0.141±0.001
30	观察窗外下缝30cm	0.137±0.002
31	观察窗外左缝30cm	0.138±0.001
32	观察窗外右缝30cm	0.141±0.002
33	穿线孔30cm	0.143±0.001
34	导管室楼上距地面100cm（2号病房）	0.138±0.001
35	导管室楼上距地面100cm（3号病房）	0.140±0.002
36	导管室楼下距地面170cm（排风机房）	0.142±0.001
37	导管室楼下距地面170cm（配电室）	0.135±0.001

注：测值未扣除仪器对宇宙射线的响应值。

表 7-3 项目工作场所监测结果（透视模式）

序号	检测位置	检测结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）
1	南墙外30cm（室外）	0.136±0.002
2	污物间防护门外左上缝30cm	0.136±0.001
3	污物间防护门外左中缝30cm	0.136±0.002
4	污物间防护门外左下缝30cm	0.131±0.001
5	污物间防护门外中部30cm	0.137±0.001
6	污物间防护门外右上缝30cm	0.136±0.001
7	污物间防护门外右中缝30cm	0.138±0.002
8	污物间防护门外右下缝30cm	0.141±0.001
9	西墙外30cm（设备间）	0.139±0.001
10	患者防护门外左上缝30cm	0.136±0.001
11	患者防护门外左中缝30cm	0.147±0.001
12	患者防护门外左下缝30cm	0.144±0.001
13	患者防护门外中部30cm	0.147±0.001
14	患者防护门外右上缝30cm	0.140±0.002
15	患者防护门外右中缝30cm	0.144±0.001
16	患者防护门外右下缝30cm	0.147±0.001
17	北墙外30cm（缓冲区西）	0.133±0.001
18	北墙外30cm（缓冲区东）	0.136±0.002
19	控制室防护门外左上缝30cm	0.135±0.002
20	控制室防护门外左中缝30cm	0.130±0.001
21	控制室防护门外左下缝30cm	0.140±0.001

22	控制室防护门外中部30cm	0.131±0.001
23	控制室防护门外右上缝30cm	0.135±0.001
24	控制室防护门外右中缝30cm	0.136±0.002
25	控制室防护门外右下缝30cm	0.134±0.001
26	东墙外30cm（控制室）	0.135±0.002
27	操作位	0.132±0.001
28	观察窗外中部30cm	0.135±0.001
29	观察窗外上缝30cm	0.130±0.001
30	观察窗外下缝30cm	0.130±0.002
31	观察窗外左缝30cm	0.128±0.001
32	观察窗外右缝30cm	0.129±0.002
33	穿线孔30cm	0.136±0.001
34	导管室楼上距地面100cm（2号病房）	0.133±0.001
35	导管室楼上距地面100cm（3号病房）	0.131±0.001
36	导管室楼下距地面170cm（排风机房）	0.133±0.002
37	导管室楼下距地面170cm（配电室）	0.132±0.001

注：测值未扣除仪器对宇宙射线的响应值。

表 7-4 项目工作场所术者位监测结果（透视模式）

序号	检测位置		检测结果（μSv/h）
38	铅衣外	第一术者位头	31.2±0.1
39		第一术者位胸	49.6±0.1
40		第一术者位腹	89.6±0.2
41		第一术者位下肢	21.7±0.2
42		第一术者位足	17.9±0.2
43	铅衣内	第一术者位头	2.50±0.01
44		第一术者位胸	3.5±0.1
45		第一术者位腹	3.8±0.1
46		第一术者位下肢	2.10±0.02
47		第一术者位足	1.98±0.02
48	铅衣外	第二术者位头	20.0±0.2
49		第二术者位胸	40.4±0.1
50		第二术者位腹	49.3±0.1
51		第二术者位下肢	18.2±0.1
52		第二术者位足	12.2±0.2
53	铅衣内	第二术者位头	2.39±0.01
54		第二术者位胸	2.61±0.01
55		第二术者位腹	3.4±0.1
56		第二术者位下肢	2.08±0.02
57		第二术者位足	1.93±0.01

注：测值未扣除仪器对宇宙射线的响应值。

表 7-5 项目工作场所周围环境及环保目标监测结果

序号	检测位置	检测结果 (nGy/h)	备注
1	外科综合楼北	82±2	道路
2	商业楼南	76±1	道路
3	行政医技楼东	79±2	道路
4	老旧小区改造项目办公室西	86±1	道路
5	南侧家属楼北	79±2	道路
6	东侧家属楼西	78±1	道路

注：检测结果已扣除宇宙射线响应值。

验收监测结果显示，项目 Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置工作场所外关注点周围剂量当量率 0.128~0.174μSv/h，满足满足医用血管造影 X 射线装置导管室外 30cm 处周围剂量当量率小于 2.5μSv/h 的参考控制水平；项目周围环境及环保目标处剂量率 76~86nGy/h。

7.3 个人剂量

7.3.1 正常情况下健康影响评价

医院已委托甘肃凯信铭宇检测技术有限公司开展个人剂量监测工作，将项目工作人员纳入个人剂量监测管理。

7.3.2 个人剂量预测模式

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 J 内容，人体各组织器官 T 所受的有效剂量计算公式。

$$E = \sum_T W_T \cdot \sum_R W_R \cdot D_{T,R} \dots\dots\dots (11-4)$$

式中：E-人体所受的有效剂量，Sv；

W_T -人体组织或器官 T 的组织权重因数，无量纲；

W_R -辐射 R 的辐射权重因数，无量纲；

$D_{T,R}$ -组织或器官 T 内的平均吸收剂量，Gy。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）J4.7 关于辐射权重因数内容，所有能量的光子辐射权重因数均为 1。

参考《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）第 6.2.4 条要求，估算项目工作人员穿戴个人防护用品、佩戴双个人剂量开展同室近台工作时的个人剂量。

$$E = \alpha \times H_u + \beta \times H_o \dots\dots\dots (11-5)$$

式中：E-有效剂量中外照射分量，mSv；

α -系数（有甲状腺防护时取 0.79），无量纲；

H_{in} -个人防护用品内剂量，mSv；

β -系数（有甲状腺防护时取 0.051），无量纲；

H_{out} -个人防护用品外剂量，mSv。

7.3.3 工作负荷

根据项目资料，Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置主要用于开展外周介入手术、心脏介入手术、非血管介入手术等，本项目投入人员承担全部手术，预计年开展手术约 500 台。

参考《介入放射学患者受照剂量水平研究》中表 2-7 关于不同介入诊疗操作中数据统计，不同介入手术透视时间范围值、平均值分别为 1.3min~40.1min、12.3min。因此，评价取 12.3min 作为 Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置手术透视时间平均值。同时，典型数字减影系统减影作业过程中，一般均为毫秒级脉冲减影，单台手术减影时间一般为 1min。由此推算，项目运行后工作情况见表 7-6。

表 7-6 项目运行工作情况

手术类型	作业模式	平均时间 (min)	年开展手术 (台)	年工作时间 (h)
外周介入手术、心脏介入手术、非血管介入手术	透视	12.3	500	102.5
	减影	1		8.33

7.3.4 居留因子

参考《放射治疗机房辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）附录 A 表 A.1 关于不同场所的居留因子内容，见表 7-7。

表7-7 居留因子

场所	居留因子 (T)		示例
	典型值	范围	
全居留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、移动式电子加速器的相邻手术室与诊室、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑中的驻留区
部分居留	1/4	1/2~1/5	1/2: 与屏蔽室相邻的患者检查室 1/5: 走廊、工作人员休息室
偶然居留	1/16	1/8~1/40	1/8: 各治疗机房房门外30 cm 处、相邻的（共用屏蔽墙）放射诊疗机房 1/20: 公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40: 仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车场、车辆自动卸货区域、楼梯、无人看管的电梯

7.3.5 个人剂量预测结果

结合 Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置工作场所布局，选取有代表性的关注点，利用（公式 1）估算关注点个人剂量，见表 7-8。

表7-8 个人剂量估算结果

关注点	工作模式	$D_r(\mu\text{Sv/h})$	$T(\text{h})$	T	年剂量 (mSv/a)	关注人群	个人剂量 限值
控制室操作位	透视	0.132	102.5	1	1.47E-02	工作人员	5mSv/a
	减影	0.138	8.33				
控制室防护门外 30cm	透视	0.140	102.5	1	1.56E-02	工作人员	5mSv/a
	减影	0.149	8.33				
东墙外30cm (控制室)	透视	0.135	102.5	1	1.50E-02	工作人员	5mSv/a
	减影	0.138	8.33				
西墙外30cm (设备间)	透视	0.139	102.5	1/8	1.94E-03	工作人员	5mSv/a
	减影	0.149	8.33				
污物间防护门外 30cm	透视	0.141	102.5	1/8	1.96E-03	工作人员	5mSv/a
	减影	0.147	8.33				
北墙外30cm (缓冲区东)	透视	0.136	102.5	1/5	3.03E-03	公众	0.1mSv/a
	减影	0.143	8.33				
患者防护门外30m	透视	0.147	102.5	1/8	2.06E-03	公众	0.1mSv/a
	减影	0.174	8.33				
南墙外30cm (室外)	透视	0.136	102.5	1/40	3.78E-04	公众	0.1mSv/a
	减影	0.141	8.33				
导管室楼上距地面 100cm (2号病房)	透视	0.133	102.5	1/2	7.39E-03	公众	0.1mSv/a
	减影	0.138	8.33				
导管室楼上距地面 100cm (3号病房)	透视	0.131	102.5	1/2	7.30E-03	公众	0.1mSv/a
	减影	0.140	8.33				
导管室内第一术者 位(穿戴个人防护用品)	透视	3.8	102.5	1	7.77E-01	工作人员	5mSv/a
	减影	0.138	8.33				
导管室内第一术者 位(个人防护用品外)	透视	89.6	102.5	1	7.77E-01	工作人员	5mSv/a
	减影	0.138	8.33				
导管室内第二术者 位(穿戴个人防护用品)	透视	3.4	102.5	1	5.34E-01	工作人员	5mSv/a
	减影	0.138	8.33				
导管室内第二术者 位(个人防护用品外)	透视	49.3	102.5	1	5.34E-01	工作人员	5mSv/a
	减影	0.138	8.33				

注：减影模式下，导管室内工作人员退回控制室内，取控制室操作位处减影模式剂量率。

7.3.6 个人剂量预测结果分析

预测显示，项目运行致工作人员年有效剂量为 $1.94\text{E-}03\sim 7.77\text{E-}01\text{mSv/a}$ ，满足《电

离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B1.1.1.1 中由审管部门决定的连续 5 年的工作人员 20mSv 年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），也满足工作人员 5mSv/a 的医院个人剂量约束值。

根据医院提供的 2024 年 01 月 01 日至 2024 年 11 月 30 日个人剂量检测报告，项目工作人员董勤连续一年个人剂量累计值 0.32mSv/a，叠加本项目预测结果为 0.39mSv/a，满足工作人员 5mSv/a 的医院个人剂量约束值。

预测显示，项目运行致公众年有效剂量为 $3.78E-04\sim 7.39E-03$ mSv/a，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 公众中有关键人群组的成员所受到 1mSv 的平均剂量限值，也满足公众 0.1mSv/a 的医院个人剂量约束值。

表 8 验收监测结论

8.1 项目概况

项目计划使用 Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置 1 台,开展放射诊断工作。项目建设场地位于瓜州县人民医院外科综合楼一层导管室(扫描间)。项目工作场所主要由导管室、控制室、男更、女更、换鞋间、洁净物品库、缓冲区、谈话间、设备间、污物打包间等组成。

项目实际总投资为 892 万元,环保投资 68 万元,环保投资占总投资比例为 7.62%。

8.2 验收监测结果

验收监测结果显示,项目 Allia IGS Ultra 型医用血管造影 X 射线装置工作场所外关注点周围剂量当量率 $0.128\sim 0.174\mu\text{Sv/h}$,满足医用血管造影 X 射线装置导管室外 30cm 处周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的参考控制水平;项目周围环保目标处周围剂量当量率 $66\sim 76\text{nGy/h}$,未见明显升高。

预测显示,项目运行致工作人员年有效剂量为 $1.94\text{E-}03\text{mSv/a}\sim 7.77\text{E-}01\text{mSv/a}$,满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录 B1.1.1.1 中由审管部门决定的连续 5 年的工作人员 20mSv 年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均),也满足工作人员 5mSv/a 的医院个人剂量约束值。

预测显示,项目运行致公众年有效剂量为 $3.78\text{E-}04\text{mSv/a}\sim 7.39\text{E-}03\text{mSv/a}$,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 公众中有关键人群组的成员所受到 1mSv 的平均剂量限值,也满足公众 0.1mSv/a 的医院个人剂量约束值。

8.3 辐射安全与防护设施

项目各项辐射安全与防护设施与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。经现场核验,各项辐射安全与环境保护设施运维良好,运行正常,满足相关标准要求。

8.4 辐射安全与防护管理措施

医院成立辐射安全与防护管理机构,负责辐射安全与防护管理工作,制定并实施辐射安全与防护管理制度,工作人员均通过辐射安全与防护考核,开展工作人员个人剂量监测工作。因此,医院从事辐射活动的技术能力基本符合相应法律法规的要求,基本具备从事辐射活动的能力及辐射环境管理的能力。

8.5 结论

瓜州县人民医院 DSA 应用项目基本落实了环评文件及其审批文件提出的辐射安全与防护要求,医院成立了辐射安全与防护管理机构,建立了较为全面的辐射安全与防护

管理制度。项目正常运行过程中，各项辐射安全与防护设施运行正常，监测结果满足相关标准要求。

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

8.6 建议

(1) 严格执行各项环境保护和辐射防护措施，尽可能降低项目运行过程中对环境造成的影响。确保各项环保设施正常运行，力争将对环境的不利影响降低到最小，在保障公众利益的基础上发挥项目应有的经济效益和社会效益。

(2) 根据国家及地方最新出台的法律法规，适时修订各项辐射安全与管理制；严格执行各项辐射安全与管理制，保障项目安全运行；定期组织事故应急演练，检验应急预案的可行性、可靠性。

(3) 组织工作人员参加辐射安全与防护培训，提高工作人员的专业水平和辐射安全意识；加强辐射防护知识的宣传工作，积极反馈公众意见和建议，树立医院良好形象。