

阜阳市第五人民医院
DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用
项目竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：阜阳市第五人民医院

编制单位：安徽祥安环保有限公司

2020年5月

阜阳市第五人民医院
DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用
项目竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：阜阳市第五人民医院



编制单位：安徽祥安环保有限公司



2020年5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:

陈

填表人:

陈庆刚

建设单位: 阜阳市第五人民医院 (盖章)



电话: 0558-2261255

传真: 0558-2261255

邮编: 236000

地址: 阜阳市颍泉区颍州北路 156 号

编制单位: 安徽祥安环保有限公司 (盖章)



电话: 0551-65650768

传真: 0551-65650768

邮编: 230031

地址: 合肥市蜀山区长江西路 297 号金域华府写字楼 1-707

表一

建设项目名称	DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目				
建设单位名称	阜阳市第五人民医院				
建设项目性质	新建				
建设地点	阜阳市太和路 227 号阜阳市第五人民医院新院区				
设计生产能力	拟新建加速器机房、DSA 机房，配套购置并安装 1 台直线加速器和 1 台 DSA。				
实际生产能力	已新建加速器机房、DSA 机房，并配套购置、安装了 1 台直线加速器和 1 台 DSA。				
建设项目环评时间	2019 年 11 月	开工建设时间	2018 年 5 月		
调试时间	2020 年 1 月-2 月	验收现场监测时间	2020 年 4 月		
环评报告表审批部门	安徽省生态环境厅	环评报告表编制单位	核工业二七 0 研究所		
环保设施设计单位	上海东方建筑设计研究院有限公司、深圳市汇健医疗过程有限公司	环保设施施工单位	广东诺厦建设集团有限公司、安徽巢炆建设工程有限公司、深圳市汇健医疗工程有限公司		
投资总概算	2000 万元	环保投资总概算	180 万元	比例	9.0%
实际总概算	2000 万元	环保实际投资	180 万元	比例	9.0%
验收监测依据	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（于 2014 年 4 月 24 日修订通过，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国大气污染防治法》2016 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997 年 3 月 1 日起施行，于 2018 年 12 月 29 日作出修改）；</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 709</p>				

验收监测依据	<p>号修订，2019年3月2日公布）；</p> <p>(6) 关于发布《射线装置分类》的公告，原中华人民共和国环境保护部、国家卫生与计划生育委员会发布，2017年12月5日期施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环境保护总局第31号令，2006年3月1日起施行；国家环境保护部令第3号修订，2008年12月4日施行；国家环境保护部令第47号修订，2017年12月20日起施行；生态环境部令第7号修订，2019年8月22日起施行）；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第18号令，2011年5月1日起施行）；</p> <p>(9) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日）；</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（环境保护部[2017]4号）；</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，生态环境部公告2018年第9号；</p> <p>(12) 《安徽省放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2015年8月12日施行；</p> <p>(13) 《安徽省环境保护条例》自2018年1月1日起施行。</p>
验收监测评价标准、标号、级别、限值	<p>根据环评报告表及安徽省生态环境厅对该项目的批复以及相关标准，本次验收监测标准、标号、级别、限值为</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：</p> <p>重点引用：附录 B</p> <p>B1 剂量限值</p> <p>本附录所规定的剂量限值适用于实践所引起的照射，不适用于医疗照射，也不适用于无任何主要责任方负责的天然源的照射。</p> <p>本附录所规定的剂量限值与潜在照射的控制无关，也与决定是否和如何实施干预无关，但实施干预的工作人员应遵循第11章中的有关要求。</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1 剂量限值</p> <p>B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值；</p> <p>a) 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；</p> <p>b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；</p>

<p>验收监测 评价标 准、标号、 级别、限 值</p>	<p>c) 眼晶体的年当量剂量, 150mSv; d) 四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量, 500mSv。</p> <p>B1.1.2 特殊情况</p> <p>在特殊情况下, 可依据第 6 章 6.2.2 所规定的要求对剂量限值进行如下临时变更:</p> <p>a) 依照审管部门的规定, 可将 B1.1.1.1 中 a)项指出的剂量平均期破例延长到 10 个连续年; 并且, 在此期间内, 任何工作人员所接受的年平均有效剂量不应超过 20mSv, 任何单一年份不应超过 50mSv; 此外, 当任何一个工作人员自此延长平均期开始以来所接受的剂量累计达到 100mSv 时, 应对这种情况进行审查;</p> <p>b) 剂量限制的临时变更应遵循审管部门的规定, 但任何一年内不得超过 50mSv, 临时变更的期限不得超过 5 年。</p> <p>B1.2 公众照射</p> <p>B1.2.1 剂量限值</p> <p>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下述限值:</p> <p>a) 年有效剂量, 1mSv; b) 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; c) 眼晶体的年当量剂量, 15mSv;; d) 皮肤的年当量剂量, 50mSv。</p> <p>本项目管理目标: DSA 介入手术医护人员取国家标准的 1/2 作为剂量约束值, 其他职业人员和公众成员取国家标准的 1/4 作为剂量约束值 (即: DSA 介入手术医护人员年有效剂量不超过 10mSv; 其他职业人员年有效剂量不超过 5mSv; 公众成员年有效剂量不超过 0.25mSv)。</p> <p>(2) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013):</p> <p>重点引用:</p> <p>4.7.5 X 射线设备在确保铅屏风和床侧铅帘等防护设施正常使用的情况下, 按照附录 B 中 B.1.2 的要求在透视防护区测试平面上的空气稀释动能率应不大于 400μGy/h (按附录 C 图 C.3 的要求)。</p> <p>5.1 X 射线机机房(照射室)应充分考虑邻室(含楼上和楼下)及周围场所的人员防护与安全。</p> <p>5.2 每台 X 射线机(不含移动式和携带式床旁摄影机与车载 X 射线机)应设有单独的机房, 机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改</p>
--	---

验收监测 评价标 准、标号、 级别、限 值	<p>建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于标准要求。</p> <p>5.3 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：</p> <p>a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 1-3 要求。</p> <p style="text-align: center;">表 1-1 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">机房类型</th> <th style="text-align: center;">有用线束方向铅 当量 mm</th> <th style="text-align: center;">非有用线束方向铅 当量 mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">介入 X 射线设备机房</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table> <p>b) 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 D。</p> <p>c) 应合理设置机房的门、窗和管线口位置，机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度。设于多层建筑中的机房（不含顶层）顶棚、地板（不含下方无建筑物的）应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。</p> <p>5.4 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求（其检测方法及其检测条件按 7.2 和附录 B 中 B.6 的要求）：</p> <p>a) 具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。</p> <p>5.5 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到患者和受检者状态。</p> <p>5.6 机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。</p> <p>5.7 机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。</p> <p>5.8 患者和受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。</p> <p>5.9 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 1-4 基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅防护衣；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.5mmPb。</p>	机房类型	有用线束方向铅 当量 mm	非有用线束方向铅 当量 mm	介入 X 射线设备机房	2	2
	机房类型	有用线束方向铅 当量 mm	非有用线束方向铅 当量 mm				
	介入 X 射线设备机房	2	2				

表 1-2 个人防护用品和辅助防护设施配置要求				
放射检查 类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射 学操作	铅橡胶围裙、 铅橡胶颈套、 铅橡胶帽子、 铅防护眼镜 选配：铅橡胶 手套	铅悬挂防护屏、 铅防护帘、床 侧防护帘、床侧 防护屏 选配：移动铅防 护屏风	铅橡胶性腺防 护围裙（方形） 或方巾、铅橡 胶颈套、铅橡 胶帽子	—
注：“—”表示不要求。				
验收监测 评价标 准、标号、 级别、限 值	(3) 《医疗照射放射防护基本要求》（GBZ179-2006）；			
	(4) 《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）：			
	6.1 款 治疗室的防护要求			
	6.1.1 款 治疗室选址、场所布局和防护设计应符合 GB18871 的要求，保障职业场所和周围环境安全。			
	6.1.2 款 有用射束按直接投照的防护墙(包括天棚)按初级辐射屏蔽要求设计，			
	其余墙壁按次级辐射屏蔽要求设计。			
	6.1.3 款 在加速器迷道门处、控制室和加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率宜不大于 2.5μSv/h。			
	6.1.4 款 穿越防护墙的导线、导管等不得影响其屏蔽防护效果。			
	6.1.6 款 治疗室和控制室之间应安装监视和对讲设备。			
	6.1.7 款 治疗室应有足够的使用面积，新建治疗室不应小于如 45m ² 。			
6.1.8 款 治疗室人口处必须设置防护门和迷路，防护门应与加速器联锁。				
6.1.9 款 相关位置(例如治疗室人口处上方等)应安装醒目的辐射指示灯及辐射标志。				
6.1.10 款 治疗室通风换气次数应不小于 4 次每小时。				
(5) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）；				
(6) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）；				

验收监测 评价标 准、标号、 级别、限 值	<p>(7) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）：</p> <p>本项目所在区域噪声功能区为2类功能区，敏感点及住院病区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准要求。</p> <p style="text-align: center;">表 1-3 声环境质量标准</p> <p style="text-align: right;">单位：dB(A)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">类别</th> <th style="width: 33%;">昼间</th> <th style="width: 33%;">夜间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2类</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> </tbody> </table>			类别	昼间	夜间	2类	60	50			
	类别	昼间	夜间									
	2类	60	50									
	<p>(8) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）：</p> <p>本项目院区边界（南侧）执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准要求，临路侧（东侧、西侧、北侧）执行4类标准要求。</p> <p style="text-align: center;">表 1-4 工业企业厂界环境噪声排放标准</p> <p style="text-align: right;">单位：dB(A)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">类别</th> <th style="width: 33%;">昼间</th> <th style="width: 33%;">夜间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2类</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4类</td> <td style="text-align: center;">70</td> <td style="text-align: center;">55</td> </tr> </tbody> </table>			类别	昼间	夜间	2类	60	50	4类	70	55
	类别	昼间	夜间									
	2类	60	50									
	4类	70	55									

表二

2.1 工程建设内容

2.1.1 项目概况与项目由来

阜阳市第五人民医院因难以满足医院业务开展需要，已扩建新区保障患者得到更好的医疗服务。同时，老院区场地有限，无其他场所可供新建机房，为满足更多患者的治疗需求、保障患者健康及医院创三级医院的发展需要，阜阳市第五人民医院在阜阳市发展和改革委员会备案，在医院新区新增 1 台 10MV 医用直线加速器和 1 台 DSA 的项目建设。

本项目于 2018 年 5 月开始建设，于 2019 年 7 月已建设完成，属于未批先建项目。阜阳市颍泉区生态环境分局对阜阳市第五人民医院进行了行政处罚，医院在缴纳了罚款后，积极改正，停止项目建设。医院委托核工业二七〇研究所对以上 DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目进行环境影响评价工作，于 2019 年 12 月 17 日取得了安徽省生态环境厅的批复，批复号为皖环函〔2019〕1098 号（详见附件 2）。

阜阳市第五人民医院于 2017 年 8 月向原阜阳市环境保护局（现阜阳市生态环境局）申请延续了辐射安全许可证（证书编号：皖环辐证[K0045]；种类和范围：使用 III 类射线装置；有效期至 2022 年 8 月 10 日）。2020 年 1 月，阜阳市第五人民医院向安徽省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证（新证书编号为：皖环辐证[01923]；种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置；有效期至 2024 年 2 月 18 日）。

阜阳市第五人民医院现有射线装置设备一览表见表 2-1。

表 2-1 阜阳市第五人民医院现有射线装置设备参数一览表

序号	射线装置名称	设备型号	数量	管电压(kV)	管电流(mA)	类别	工作场所名称	环评、许可、验收情况
1	CT	Optima 520	1	140	350	III	老区 CT 室	已备案、许可，以测代验
2	C 型臂	GE OEC 8800	1	800	110	III	新区手术室	
3	CT	uCT760	1	140	673	III	新区影像中心	
4	DR	uDR780i	1	150	800	III	新区影像中心	
5	数字化 X 射线乳腺机	Senographe Crystal	1	50	320	III	新区影像中心	
6	双能射线骨密度	Lunar Prodigy	1	76	100	III	新区体检中心	
7	CT	NeuViz16 Classic	1	140	230	III	新区影像中心	

8	胃肠机	PS800	1	150	800	III	新区放射科	
9	DR	DT-570	1	150	640	III	新区体检中心	
10	DR	ARISTOSMX	1	150	500	III	老区放射科	
11	G 型臂	Digiare100a	1	110	15	III	新区手术室	
12	C 型臂	Brivo oec715	1	110	12	III	新区内镜中心	
13	小 C 臂	PLX112C	1	120	100	III	新区手术室	
14	直线加速器	Elekta Synergy	1	最大 X 射线能量： 10MV		II	新区放疗中心 加速器机房	
15	DSA	Artis Zee III floor	1	125	800	II	新区病房楼四 楼导管室	

阜阳市第五人民医院在重新申领了辐射安全许可证后，对加速器和 DSA 所需各项耗材进行清点补充，对直线加速器和 DSA 设备进行调试。

阜阳市第五人民医院根据《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》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定及环评批复要求，委托安徽祥安环保有限公司对本项目进行验收监测工作。验收监测单位随即开展该项目的验收监测工作，根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》编制此验收报告表。

2.1.2 地理位置与周边关系

阜阳市第五人民医院新院区位于安徽省阜阳市颍泉区太和路 227 号。医院北侧为柳荫路；西侧为光华路，隔着道路为颍泉区政府政务服务中心和翡翠华庭；南侧为颍泉路，隔着道路为阜阳碧桂园玺园；东侧为太和路。其所在地理位置详见附图 1。

本次验收的直线加速器紧邻急诊医技康复大楼，急诊医技康复大楼北侧为行政办公楼，西侧为院区花坛和二期病房楼，南侧为颍泉路，东侧为太和路。

本项目直线加速器机房位于地下一层。直线加速器机房北侧、西侧、南侧均为土壤层，东侧为水冷机房、控制室和患者通道，楼下为土壤层，楼上为空地。直线加速器机房地下一层平面图见附图 2，直线加速器机房上方 1 层平面图见附图 3。

本次验收的 DSA 位于病房楼，病房楼北侧为柳荫路，西侧为后勤综合楼，南侧为院区花坛，东侧为行政办公楼。

本项目 DSA 机房位于病房楼四楼。DSA 机房北侧为病房楼楼外，西侧为控制室和家属等候区，南侧为病人通道，东侧为设备间，楼下为清洁物品库，楼上为隔着设备夹层的弱电机房。DSA 机房楼下 3 楼平面图见附图 4，DSA 机房所在 4 楼平面图见附图 5，DSA 机房楼上 5 楼平面图见附图 6。

2.1.3 项目周边保护目标

本项目西侧隔着翡翠华庭小区为最近生态红线（泉河支流—老泉河），距离最近生态红线约 220m，不在安徽省生态红线范围内。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的规定，考虑到射线装置应用的实际影响大小，本次辐射环境验收范围与辐射环境评价范围一致，即以核技术应用项目场所为中心，半径为 50m 的区域。

该项目中直线加速器机房周围 50m 范围辐射环境保护目标有直线加速器机房及辅助用房，东侧紧邻的门急诊医技康复大楼，东北侧的行政办公楼（最近处距离约 39m），西北侧 DSA 机房所在的病房楼（最近处距离约 43m），西南侧的二期病房楼（最近处距离约 38m）。

DSA 机房周围 50m 范围辐射环境保护目标有 DSA 机房所在的病房楼，东侧的行政办公楼（最近处距离约 39m），东南侧的门急诊医技康复大楼（最近处距离约 22m），西侧的后勤综合楼（最近处距离约 18m）。直线加速器机房和 DSA 机房周边关系图及辐射环境 50m 范围图见附图 7。

综上所述，该项目周围 50m 范围辐射环境保护目标具体人员有本项目辐射工作人员及公众人员（包含非本项目工作人员），具体见表 2-2。

表 2-2 本项目周围 50m 范围辐射环境保护目标

项目	保护目标	具体人员	距离	人数
辐射环境	直线加速器机房及辅助用房	直线加速器机房辐射工作人员	加速器机房 50m 范围内	约 4 人
		公众人员	加速器机房 50m 范围内	约 20 人
	加速器机房上方空地	公众人员	加速器机房 50m 范围内	流动人员
	门急诊医技康复大楼	公众人员	紧邻直线加速器机房	约 900 人
	DSA 机房及辅助用房	DSA 机房辐射工作人员	DSA 机房 50m 范围内	约 22 人
		公众人员	DSA 机房 50m 范围内	约 800 人
	DSA 机房正上方弱电机房	公众人员	DSA 机房 50m 范围内	基本无人员
	DSA 机房正下方清洁物品库	公众人员	DSA 机房 50m 范围内	约 5~6 人
病房楼	公众人员	DSA 机房所在大楼	约 800 人	

	行政办公楼	公众人员	距直线加速器机房最近处约距 39m	约 600 人
	二期病房楼	公众人员	距直线加速器机房最近处约距 38m	约 600 人
	后勤综合楼	公众人员	距 DSA 机房最近处约距 18m	约 200 人

该项目声环境验收范围与声环境影响评价范围一致，为加速器机房风机口周围 200m 的区域。声环境 200m 范围内环境保护目标重点关注加速器机房紧邻的门急诊医技康复大楼，北侧泰和苑小区（最近处距离约 170m）、病房楼（最近处距离约 43m）、行政办公楼（最近处距离约 39m），西南侧二期病房楼（最近处距离约 38m），南侧碧桂园（最近处距离约 120m），西侧翡翠华庭（最近处距离约 170m）、传染病房楼（最近处距离约 93m），西北侧后勤综合楼（最近处距离约 95m）。声环境 200m 范围图见附图 7。

该项目周围 200m 范围声环境保护目标具体人员均为公众人员，具体见表 2-3。

表 2-3 项目周围 200m 范围声环境保护目标

项目	保护目标	具体人员	方位	距离	人数
声环境	门急诊医技康复大楼	公众人员	紧邻	/	约 900 人
	泰和苑小区		北侧	约 170m	约 500 人
	病房楼		西北侧	约 43m	约 800 人
	行政办公楼		北侧	约 39m	约 800 人
	碧桂园		南侧	约 120m	约 500 人
	翡翠华庭		西侧	约 170m	约 500 人
	传染病房楼		西侧	约 93m	约 260 人
	后勤综合楼		西北侧	约 95m	约 200 人
	二期病房楼		西南侧	约 38m	约 600 人

2.1.4 项目变动情况及验收内容

本项目环评内容为本项目验收情况与环评内容作比较，如表 2-4 所列。

表 2-4 验收情况与环评内容对比一览表

项目	环评内容	验收实际情况
建设地点	拟购置安装加速器位于门急诊医技康复大楼旁地下一层加速器机房；拟购置安装 DSA 位于病房楼四楼 DSA 机房	本次验收的直线加速器位于门急诊医技康复大楼旁地下一层加速器机房；DSA 位于病房楼四楼 DSA 机房
加速器机房屏蔽防	加速器机房拟采取以下防护： ①北侧主屏蔽墙为 2.9m 混凝土，次屏蔽为 1.7m 混凝土；南侧主屏蔽为 2.9m 混凝土，次屏蔽为 1.7m 混凝土；迷道	根据附图加速器机房竣工图，加速器机房采取以下防护： ①北侧主屏蔽墙为 2.9m 混凝土，次屏蔽为 1.7m 混凝土；南侧主屏蔽为 2.9m 混凝土，次屏蔽

<p>护措施</p>	<p>内墙为 1.2m 混凝土；迷道外墙为 0.8m 混凝土(其中水冷机房西侧由南向北方向 1239mm 处增加厚度为 0.243m，宽度为 1.761m 的硫酸钡砖 (2.7g/cm³))；西侧次屏蔽为 1.5m 混凝土；北侧、南侧、西侧、东侧除与门急诊医技康复大楼相连段，外侧均为地下土壤层。顶棚主屏蔽为 2.9m 混凝土，次屏蔽为 1.7m 混凝土。</p> <p>②排风管道采用通风管弯头向上，接至上方排风井，送风管道以水平穿过防护门上方屏蔽墙。</p> <p>③防护门铅当量为 10mm。</p>	<p>为 1.7m 混凝土；迷道内墙为 1.2m 混凝土；迷道外墙为 0.8m 混凝土（其中水冷机房西侧由南向北方向 1239mm 处增加厚度为 0.243m，宽度为 1.761m 的硫酸钡砖 (2.7g/cm³))；西侧次屏蔽为 1.5m 混凝土；北侧、南侧、西侧、东侧除与门急诊医技康复大楼相连段，外侧均为地下土壤层。顶棚主屏蔽为 2.9m 混凝土，次屏蔽为 1.7m 混凝土。</p> <p>②排风管道采用通风管弯头向上，接至上方排风井，送风管道以水平穿过防护门上方屏蔽墙。</p> <p>③防护门铅当量为 10mm。</p>
<p>DSA 机房屏蔽防护措施</p>	<p>DSA 机房拟采取以下防护：</p> <p>①DSA 机房面积为 6.6m×6.35m；</p> <p>②上层楼板地面为 120mm 混凝土+20mm 硫酸钡水泥，防辐射门为 2mm 铅当量铅板，观察窗为 2mm 铅当量铅玻璃，地面为 120mm 混凝土+20mm 硫酸钡水泥，四周墙体为 240mm 实心砖墙+2mm 铅板。</p>	<p>根据附图 DSA 机房竣工图，DSA 机房采取以下防护：</p> <p>①DSA 机房面积为 6.6m×6.35m；</p> <p>②上层楼板地面为 120mm 混凝土+20mm 硫酸钡水泥；防辐射门为 2mm 铅当量铅板，观察窗为 2mm 铅当量铅玻璃；地面为 120mm 混凝土+20mm 硫酸钡水泥；四周墙体为 240mm 实心砖墙+2mm 铅板。</p>
<p>辐射环境周边保护目标</p>	<p>已建加速器机房所在地北侧、东侧紧邻行政办公楼与门急诊医技康复大楼，西南侧为二期病房楼，西侧为院区花坛。DSA 机房位于病房楼四层，北侧、东侧无房间；南侧为洁净走廊及手术室，西侧为家属候诊区、控制室及走廊；下方为清洁物品库，上方隔着设备夹层为弱电机房。</p>	<p>该项目中直线加速器机房周围 50m 范围辐射环境保护目标有：</p> <p>直线加速器机房及辅助用房，东侧紧邻的门急诊医技康复大楼，东北侧的行政办公楼，西北侧 DSA 机房所在的病房楼，西南侧的二期病房楼。</p> <p>DSA 机房周围 50m 范围辐射环境保护目标有：DSA 机房位于病房楼四层，北侧、东侧无房间，南侧为洁净走廊及手术室，西侧为家属候诊区、控制室及走廊，下方为清洁物品库，上方隔着设备夹层为弱电机房。</p> <p>病房楼东侧的行政办公楼，东南侧的门急诊医技康复大楼，西侧的后勤综合楼。</p>

声环境周边保护目标	该项目声环境保护目标重点关注对加速器机房北侧泰和苑小区、已建病房楼、行政办公楼，西南侧二期病房楼，南侧碧桂园，西侧翡翠华庭、传染病房楼，西北侧后勤综合楼的影响。	声环境 200m 范围内环境保护目标重点关注加速器机房紧邻的门急诊医技康复大楼，北侧泰和苑小区、病房楼、行政办公楼，西南侧二期病房楼，南侧碧桂园，西侧翡翠华庭、传染病房楼，西北侧后勤综合楼。
环保投资	增加各屏蔽体厚度、防护门及门机联锁系统、环境影响评价及验收等各项环保投资估算为 180 万元。	实际用于增加各屏蔽体厚度、防护门及门机联锁系统、环境影响评价及验收等各项环保投资约为 180 万元。
设备型号、参数对比详见表 2-5		

表 2-5 阜阳市第五人民医院本次验收直线加速器和 DSA 设备情况

项目阶段	射线装置名称	设备型号	管电压 (kV)	管电流 (mA)	类别	工作场所名称
环评	DSA	待采购	≤125	≤1250	II	新区病房楼四楼导管室
	直线加速器	Elekta Synergy	X 射线能量为：6MV、10MV		II	新区加速器机房
验收	DSA	Artis zee III floor	125	800	II	新区病房楼四楼导管室
	直线加速器	Elekta Synergy	X 射线能量为：6MV、10MV		II	新区放疗中心：加速器机房

由表 2-4 及表 2-5 内容可以看出，本项目验收时与环评时项目内容相比：

①直线加速器机房和 DSA 机房建设地点与环评一致；

②直线加速器机房和 DSA 机房屏蔽防护措施依照环评建设，与环评时一致，根据现场监测结果，加速器机房和 DSA 机房均满足环评“三同时”验收要求中“确保屏蔽墙外及防护门外剂量率不超过 2.5μGy/h”的防治措施要求，加速器机房周围敏感点辐射剂量率检测值满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）标准要求；DSA 机房周围辐射剂量率检测值满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）标准要求；

③辐射环境 50m 范围内周边保护目标无明显变化，与环评一致；

④声环境 200m 范围内周边保护目标无明显变化，与环评一致；

⑤实际环保投资与环评时估算环保投资基本一致；

⑥医院实际安装直线加速器型号与环评相同，直线加速器最大 X 射线能量，DSA 最大管电压、最大管电流均符合环评要求。

综上所述，本项目实际建成情况与环评内容基本一致，无重大变更。

因此，确定阜阳市第五人民医院本项目主要验收内容为一台直线加速器和一台 DSA，及针对污染源的防护措施情况、环评及环评批复和“三同时”验收要求落实情况等。

2.2 主要工艺流程及产污环节

2.2.1 医用直线加速器主要工艺流程

医用电子直线加速器主要工作原理：从电子枪发出的同步电子束注入已建立高梯度的驻波加速场中加速，在加速管末端，电子束加速到所需能量后经过漂移管进入 270 度偏转磁场。在偏转磁场中，电子束偏转 270 度后由水平入射变为垂直出射，并同时完成聚集和消除能谱色差形成直径 2mm 左右的平行束流，经过引出窗到达移动靶件处。移动靶件具有不同工位，可根据治疗需要使电子束轰击合金靶产生 X 辐射或直接穿透初级散射箔产生电子辐射。



图 2-1 阜阳市第五人民医院医用直线加速器图片

医院直线加速器在进行放射治疗时主要流程如下：

(1) 进行定位：先通过模拟定位机对病变部位进行详细检查，然后确定照射的方向、角度和视野大小，拍片定位。

(2) 制订治疗计划：根据患者所患疾病的性质、部位和大小确定照射剂量和照射时间。

(3) 固定患者体位：在利用加速器进行治疗时需对患者进行定位，标记，调整照射角度及射野。

(4) 开机治疗。

(5) 关闭电源、治疗完毕。

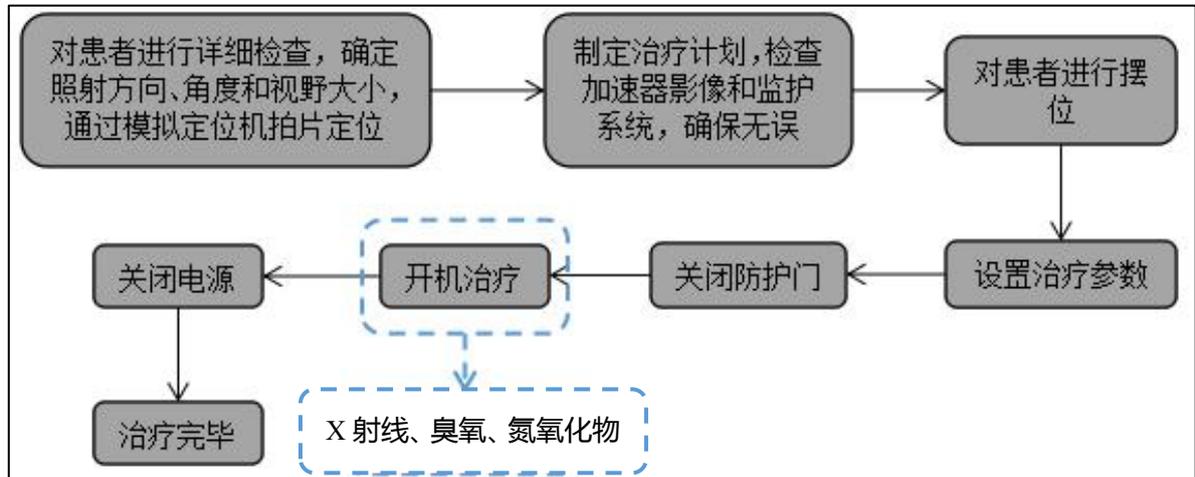


图 2-2 直线加速器放射治疗流程及产污环节示意图

阜阳市第五人民医院所使用为 1 台 Elekta Synergy 型医用电子直线加速器，其最大额定 X 射线能量为 10MV，最大 X 射线剂量率为 600cGy/min，最大电子线能量为 18MeV，最大电子线剂量率为 1000cGy/min。根据与医院核实，直线加速器在高能量工作负荷下运行占比较小，且通过电子线直接照射治疗的情况极少。

根据与医院核实情况，医院计划新增的直线加速器的年运行时间大概在 250 天左右，日诊疗人数约 80 人，平均每人治疗剂量 200cGy，平均每人次开机出束时间在 2~3min。

2.2.2 DSA 主要工艺流程

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况（拍片）：操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对患者进行曝光），通过控制 DSA 的 X 射线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于机房检查床上，医护人员调整好 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。医生、操作人员通过操作间的电子计算机系统控制 DSA 的 X 射线系统曝光，采集造影部位图像。医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

第二种情况（透视）：医生需进行手术治疗时，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或连续式透视。具体方式是受检者位于机房手术床上，介入手术医生位于手术床旁，距 DSA 的 X 线管 0.3~1.0m 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、铅手套等），同时手术床旁设有屏蔽挂帘，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。



图 2-3 阜阳市第五人民医院 DSA 图片

阜阳市第五人民医院所使用为 1 台 Artis zee III floor 型 DSA，其最大管电压为 125kV，最大管电流为 800mA，主要出束方向为由下向上，出束方向随球管转动而改变，球管转动方向为东西向，出束角度为 $\pm 180^\circ$ 。医院因多科室手术需要，均会使用到 DSA 进行手术，主要用来做心内血管介入手术、神经外周介入手术等介入手术，手术中使用 DSA 的曝光主要出束方向为由下向上。

医院每台手术 DSA 的 X 线系统进行透视的次数及每次透视时间因患者的部位、手术的复杂程度而不同。根据医院所做手术实际情况，DSA 在实际手术过程中，其正常工况下的管电压在 60kV 之上，每台手术的曝光次数和曝光时间均不相同，每台手术累计出束时间约为 10~30min。根据医院自身计划，医院 DSA 机房一年手术台数约为 1000 台。

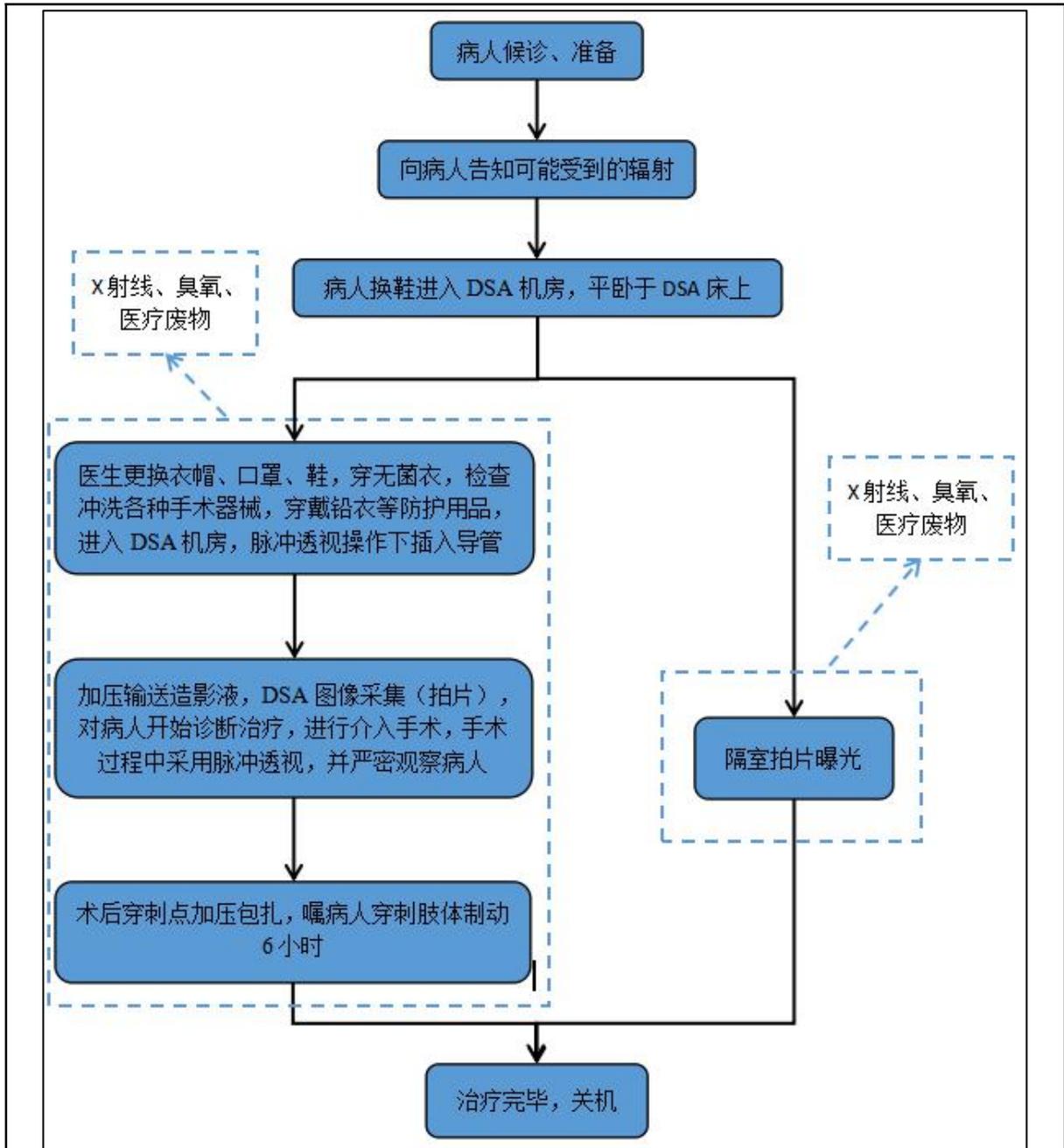


图 2-4 DSA 介入手术诊疗流程及产污环节示意图

2.2.3 污染源分析

(1) 非放射性污染源分析

① 固体废物：

本项目固体废物主要为工作人员和部分病人产生的生活垃圾及医疗过程中产生的医疗垃圾。运营期间，直线加速器和 DSA 年增加固废量较少，依托医院固体废物处理措施处理是可行的。

② 废水：

本项目废水主要为工作人员和部分病人的生活废水及医疗过程中产生的废水，产生量较少，依托医院现有的污水处理站处理是可行的。

③废气:

DSA 机房内空气在 X 射线作用下分解产极生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体,通过手术室空气净化换风系统排入大气,臭氧半衰期 15~30 分钟,常温下可自行分解为氧气,对环境影响较小。

医用直线加速器机房内空气受到 X 射线照射会产生一定量的臭氧和氮氧化物,若在机房内聚集,对机房的人员和设施均具有一定的危害。本项目加速器机房设置有送排风系统,在屋面安装排风机 1 台,最大排风量为 4000m³/h,加速器机房体积约为 273.5m³,每小时通风 12 次以上,能够满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011)中关于通风换气的要求(治疗室通风换气次数应不小于 4 次每小时)。排风机将产生废气排入大气,常温常压下臭氧半衰期 15~30 分钟,可自行分解为氧气,对环境影响较小(直线加速器机房通风布局图见附图 9)。

④噪声:

直线加速器机房共安装 1 台排风机、1 台送风机,排风机排风口及送风机送风口均位于地面院区花坛,其中送风机为机房、控制室等送风,送风机位于加速器机房顶东南侧;排风机位于加速器机房顶东北侧,为加速器机房排风。本项目安装排风机型号为 PDF-315A,排风量为 4000m³/h,风压为 350Pa,噪声为 65dB(A);送风机型号为 MDV-560,送风量为 5000m³/h,风压为 300Pa,噪声为 62dB(A)。

重点关注位于加速器机房顶的排风机及送风机产生噪声影响。排风机及送风机对周围声环境产生影响已进行现场监测(检测报告见附件 9)。

(2) 运行期放射性污染源分析

直线加速器:

①X 射线:由加速器的工作原理可知,直线加速器用于 X 线治疗时,电子枪产生的电子经过加速后,高能电子束与靶物质及其他加速器结构材料相互作用时将产生高能 X 射线,1m 处最大输出量为 600cGy/min,其可能对工作人员和公众造成危害。这种 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。

②电子线:加速器用电子束治疗时,设有 4MeV~18MeV 电子束共 5 档,最大束流强度为每分钟 1000cGy。电子束的屏蔽要求远低于高能 X 射线,故在机房屏蔽防护措施能够满足 X 射线要求时,一定能满足电子线屏蔽防护要求。根据本项目验收监测结果,加速器机房周围敏感点辐射剂量率检测值满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011)标准要求,故可以满足电子线屏蔽防护要求。

③感生放射性、光致中子:

感生放射性主要产生在受高能和强束流照射的部件,如靶装置、照射头、辅助过滤器等。其中一部分是高能电子束和受照材料直接反应产生。加速器产生的光子和电子能量大于 10 MeV 时,将伴有活化中子及感生放射性核素的产生,空气中的感生放

射性核素主要是 ^{11}C 、 ^{15}O 和 ^{13}N ，其物理半衰期分别为 0.34h、122.24s 和 9.96min，其他感生放射性核素主要有 ^{62}Cu 、 ^{66}Cu 、 ^{56}Mn 和 ^{196}Au 等一些短命的核素。由于加速器机房有足够的结构屏蔽，所以在加速器运行期间产生的感生放射性对屏蔽体外影响甚微。停机后，如果人员立即进入机房，则会受到照射。大部分感生放射性核素衰变很快，故等待其衰变是有效地防护措施之一。一般停机后 5~10min，感生放射性大约可减弱到初始值的一半，达到可忽略不计的水平。

DSA:

由 DSA 的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，使用的 DSA 在非工作状态下不产生 X 射线，只有在开机状态下才会产生 X 射线。因此，开机期间，X 射线为污染环境的主要因子。

表三

3.1 主要污染源、污染物处理和排放

3.1.1 主要污染源、污染物

由表二中主要工艺流程及产污环节内容可以看到：本项目主要污染源为噪声和放射性污染。

3.1.2 处理和排放

阜阳市第五人民医院已根据环评及环评批复要求落实了污染防治措施，污染防治措施见下表 3-1。现场污染防治措施情况见表 3-2。

表 3-1 污染防治措施

项目	已采取措施
防护措施	<p>根据加速器机房竣工图，加速器机房采取以下防护：</p> <p>①北侧主屏蔽墙为 2.9m 混凝土，次屏蔽为 1.7m 混凝土；南侧主屏蔽为 2.9m 混凝土，次屏蔽为 1.7m 混凝土；迷道内墙为 1.2m 混凝土；迷道外墙为 0.8m 混凝土（其中水冷机房西侧由南向北方向 1239mm 处增加厚度为 0.243m，宽度为 1.761m 的硫酸钡砖（2.7g/cm³））；西侧次屏蔽为 1.5m 混凝土；北侧、南侧、西侧、东侧除与门急诊医技康复大楼相连段，外侧均为地下土壤层。顶棚主屏蔽为 2.9m 混凝土，次屏蔽为 1.7m 混凝土。</p> <p>②排风管道采用通风管弯头向上，接至上方排风井，送风管道以水平穿过防护门上方屏蔽墙。</p> <p>③防护门铅当量为 10mm。</p> <p>根据 DSA 竣工图，DSA 机房采取以下防护：</p> <p>①DSA 机房面积为 6.6m×6.35m；</p> <p>②上层楼板地面为 120mm 混凝土+20mm 硫酸钡水泥；防辐射门为 2mm 铅当量铅板，观察窗为 2mm 铅当量铅玻璃；地面为 120mm 混凝土+20mm 硫酸钡水泥；四周墙体为 240mm 实心砖墙+2mm 铅板。</p>
安全措施	<p>机房外均已张贴电离辐射警告标志、安装工作状态指示灯，工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动；设置闭门装置；直线加速器机房设置门机联锁，在控制室和机房内设有急停按钮、电视监控系统和双向对讲机等</p> <p>DSA 机房内废气通过手术室空气净化换风系统排入大气；加速器机房设置有送排风系统，可以保证加速器机房每小时通风换气次数不少于 4 次</p> <p>岗位职责和操作规程等工作制度均已在合适位置张贴上墙</p>
噪声防护措施	<p>选用低噪声箱型管道风机，进风口和排风口均安装减震基础，接头处均采用软性接头，送风机安装在加速器机房顶东南侧，排风机位于机房顶东北侧</p>

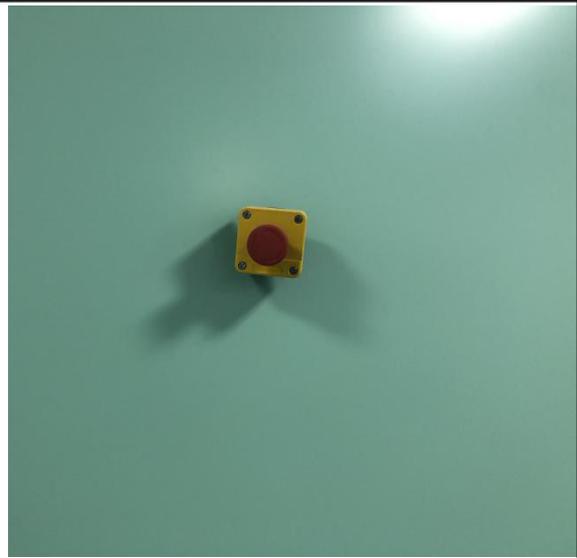
个人防护		本项目辐射工作人员全部参加辐射安全与防护培训，考核合格后，持证上岗。
		医院已配备 1 台 X-γ辐射巡测仪
		医院已委托安徽科克环境技术咨询有限公司对医院现有辐射工作人员进行个人剂量的监测。
		已配置铅橡胶帽子、铅橡胶围脖、铅橡胶颈套、铅悬挂防护屏等防护用品。
管理措施	管理机构	已建立以院领导为第一责任人的辐射安全与环境保护管理小组。
	管理制度	制定了《辐射事故应急预案》、《人员培训计划、监测方案》、《辐射安全保卫制度》、《职业健康检查与档案管理制度》、《个人剂量监测与档案管理制度》、射线装置操作规程等一系列规章制度。

表 3-2 现场部分污染防治措施情况图及现场周边图

	
<p>直线加速器机房东侧控制室</p>	<p>直线加速器机房东侧水冷机房</p>
	
<p>直线加速器机房控制室制度上墙</p>	<p>直线加速器机房排风口</p>



直线加速器机房监控系统



直线加速器机房应急按钮



直线加速器机房防护门



直线加速器机房正上方



DSA 机房西侧控制室、防护铅窗



DSA 机房西侧医生防护门



DSA 机房控制室制度上墙



DSA 机房东侧设备间



个人防护用品



个人剂量片



DSA 机房南侧靠设备间防护门



DSA 机房南侧病人防护门



DSA 机房西北侧家属等候区



DSA 机房正上方



DSA 机房正下方



辐射巡测仪

表四

4.1 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定（均摘抄原文）

4.1.1 《阜阳市第五人民医院 DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目环境影响报告表》主要结论

1、产业政策符合性

阜阳市第五人民医院争创三级医院，以便更好地服务阜阳市的肿瘤患者。目前医院尚无直线加速器、DSA 用来开展放射治疗、介入治疗，且老院区场地有限，无其他场所供建设机房，不能满足阜阳市患者的使用需求，造成患者异地就医。

为满足患者的治疗需求，经阜阳市发展和改革委员会，医院拟新增 1 台（10MV）直线加速器、1 台 DSA。由于医院老院区场地有限，无其他场所供建设加速器机房，经研究决定，医院在新区门急诊医技康复大楼西侧建设直线加速器机房及病房楼四楼建设 DSA 机房。该项目符合国家大力加强卫生事业发展的总原则，属于《产业结构调整指导目录（2013 年修正版）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 21 号）中国家鼓励类的全科医疗服务、医疗卫生服务设施建设项目，符合国家产业政策。

2、实践正当性

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，它在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。阜阳市第五人民医院配置 1 台医用直线加速器、1 台 DSA 进行放射治疗、介入治疗，符合区域医疗服务需要，能有效提高区域医疗服务水平。

因此，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

3、从事辐射活动技术能力评价

阜阳市第五人民医院已根据医院核技术应用现状，按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令 3 号）的要求于 2018 年 6 月 12 日对辐射安全与环境保护管理小组进行了调整，组长由分管放射工作的院领导孟晓琳担任（因距离领导小组调整时间较短，尚未培训），包括 2 名副组长、5 名成员，负责全院辐射安全监督管理工作，领导小组的职责明确，能有效保障辐射工作人员、社会公众的健康与安全。该领导小组的组成涵盖了医院核技术应用所涉及的相关部门和科室，在框架上基本符合要求。

阜阳市第五人民医院已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（环境保护部令 3 号）和《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）的要求，为提高辐射工作人员的专业技能和放射防护工作重要性的认识，一直积极组织辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，目前医院 34

名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训并取得合格证。根据环境保护部第 18 号令的规定：取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训。

从以上可知：阜阳市第五人民医院在制度及人员配置上已具备从事辐射活动技术和安全管理能力。

4、环境现状评价

监测结果表明：该项目应用场所及周边环境辐射环境现状本底在 0.09～0.12 μ Sv/h 范围内，与安徽省全省辐射环境现状水平基本保持一致，辐射水平未见明显异常。项目所在院区周边敏感目标处的昼间噪声在 48.5～51.6dB(A) 范围内，夜间噪声在 39.6～42.3dB(A) 范围内，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类功能区的标准要求。

5、非辐射环境影响评价

5.1 加速器机房通风换气次数

根据医院提供的建设方案，拟安装排风机 1 台，拟安装排风机设计最大排风量为 4000 m^3 /h，加速器机房体积约为 273.5 m^3 ，每小时通风 12 次，能满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）关于通风换气次数的要求（治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h）

5.2 加速器机房排风机噪声

由于该项目夜间不运行，因此不会改变区域夜间声环境现状，对区域夜间声环境无影响。由预测结果可知，该项目投入运行后，加速器机房北侧泰和苑小区、已建病房楼、行政办公楼，西南侧二期病房楼，南侧碧桂园，西侧翡翠华庭、传染病房楼，西北侧后勤综合楼昼间声环境预测值在 48.9～51.5dB(A) 范围内，与声环境现状相比增量很小，能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求，且该项目排风噪声随着距离的增加而减小，且经墙体隔声后，该项目排、送风机噪声对室内人员的影响很小。

5.3 废水和固废处理措施依托可行性

本项目运行后诊疗增加，规划年接待病人量 16200 人次，日均接待病人 65 人次。年产生废水量约为 162 m^3 。本项目废水量产生量较小，医院污水处理站设计处理能力为 1500 m^3 /d，使用量约为 85%，因此本项目产生的污水可依托医院现有的污水处理站处理。加速器、DSA 运行前固体废弃物主要为工作人员产生的生活垃圾及医疗过程中产生的医疗垃圾。本项目建设运营后，年增加固废为 6.48t/a，增加量较少，本项目产生的固体废物可完全依托医院固体废物处理措施处理。

6、辐射环境影响评价

阜阳市第五人民医院医用直线加速器机房、DSA 房建设项目已采取和拟采取的辐射安全和防护措施适当，能满足标准的屏蔽防护要求。

在医院预计的工作负荷且正常工作状态下，医用直线加速器对职业人员的年有效剂量为 $1.52 \times 10^{-6} \text{mSv/a}$ ，对公众人员的年有效剂量在 $7.12 \times 10^{-7} \sim 2.86 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ 之间，均低于项目管理目标（职业人员年有效剂量不超过 5mSv ，公众年有效剂量不超过 0.25mSv ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

根据类比监测结果可以预测该项目 DSA 投运后，机房外辐射剂量率能满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求。在医院预计的工作负荷且正常工作状态下，公众人员所受年有效剂量为 0.156mSv ，能满足剂量管理限值 0.25mSv 的要求。在 DSA 透视下近台为病人做介入手术的医生所受年有效剂量为 7.47mSv ，能满足项目剂量管理限值 10mSv 的要求，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

7、辐射环境管理

阜阳市第五人民医院已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（环境保护部令第 3 号）和《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）的要求，为对辐射工作人员所受辐射剂量进行控制，已委托安徽科克环境技术咨询有限公司进行个人剂量监测，医院共有辐射工作人员 34 人，所有辐射工作人员均配带了个人剂量计，个人剂量档案管理完善，未出现超过项目剂量管理限值（辐射工作人员不超过 5mSv ）的情况，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于辐射工作人员剂量限值（ 20mSv ）的要求。新增的辐射工作人员也应佩戴个人剂量计，纳入医院辐射工作人员个人剂量档案管理。目前，阜阳市第五人民为对辐射工作场所及周围辐射水平进行控制，拟配置 1 台 X- γ 辐射剂量巡测仪。医院还应对辐射环境监测计划进行及时修订，在仪器购置后补充日常医院自查监测的内容，并按计划对核技术应用场所及周围辐射水平进行监测，同时做好记录工作。

医院已按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令第 3 号）和《放射工作人员职业健康管理暂行办法》（卫生部 55 号令）要求，为保护辐射工作人员身体健康，目前医院 34 名辐射工作人员中全部在近两年内进行了职业健康体检，根据体检报告可知，34 名辐射工作人员未发现异常，可继续从事原放射工作。

医院已根据医院核技术应用现状，按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令第 3 号）要求，制定了一系列规章制度，基本能满足医院核技术应用项目的管理需要，但尚存在一些问题和需进一步明确的内容（如：监测计划中未给出日常医院自查监测的内容），辐射防护安全管理领导应牵头对医院现有的辐射安全与防护相关制度进行系统修订，提高制度可操作性，做

到所有辐射工作都有章可循，有制度保障，并严格按照制度执行。

8、代价利益分析

医用直线加速器、DSA 的使用能大大提高疾病治愈能力，并能有效减少患者疼痛和对患者损伤，总体上大大节省了医疗费用，争取了宝贵的治疗时间，该项目在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。同时根据预测结果可知，该项目的实施对环境的影响满足相应标准要求。因此，从代价利益分析看，该项目是正当可行的。

综上所述，阜阳市第五人民医院 DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目符合实践正当性原则，已采取和拟采取的辐射安全和防护措施适当，辐射工作人员及周围公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，在认真落实环评提出的要求，进一步完善辐射安全与环境管理机构和各项制度的前提下，从辐射安全与环境影响的角度而言，阜阳市第五人民医院 DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目是可行的。

4.1.2 《阜阳市第五人民医院 DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目环境影响报告表》审批部门审批决定

阜阳市第五人民医院：

《阜阳市第五人民医院 DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）收悉。经审查，并参考省环境工程评估中心环评评估函（2019）225 号评估意见，现提出意见如下：

一、建设项目内容

你院在阜阳市颍泉区柳荫路与太和路院区病房楼四楼建设 DSA 机房，拟使用 1 台 DSA（属 II 类射线装置）；在医技康复大楼西侧建设加速器机房，拟使用 1 台医用直线加速器（最大 X 射线能量为 10MV，属 II 类射线装置）。本项目建设内容符合你院及周边区域医疗发展需要，符合辐射正当性原则，对周边环境、公众和工作人员的影响均在国家规定的标准内，我厅同意项目建设。

二、因本项目存在未批先建的违法行为，阜阳市颍泉区生态环境分局已对你院进行处罚，你院现已足额缴纳罚款。请你院以此为鉴，组织学习生态环境相关法律法规，建立健全生态环境管理体系。

三、直线加速器开机前，应检查门机连锁装置、警示灯、语音对讲、视频监控等装置；出现异常或损坏，立即停止工作，经修复后方可继续治疗病人。开机后做好直线加速器机房周边的辐射环境监测工作，妥善记录监测结果。

四、DSA 机房辐射防护措施应严格按照《报告表》要求建设，确保周边防护满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2012）。

五、你院应加强辐射工作人员队伍建设，安排新增辐射工作人员参加辐射安全和防护知识培训，做好现有人员复训和个人剂量监测工作。

六、请在任一设备启用前向我厅申请重新核发辐射安全许可证，同并及时自行开展竣工环境保护验收。

表五

5.1 验收监测质量保证及质量控制

5.1.1 验收监测质量控制和保证

- (1) 检测机构通过质量技术监督局资质认定。
- (2) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- (3) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经公司内部培训考核合格后上岗。每次监测至少 2 名监测人员。
- (4) 监测仪器每年按规定定期经计量部门检定。检定合格后方可使用。
- (5) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。
- (6) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (7) 监测报告严格实行三级审核制度。

5.1.2 监测布点

参照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）、《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）和《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）中的方法布设监测点。根据本次验收项目的直线加速器机房和 DSA 机房周围环境现状，监测点位的选取覆盖机房周围控制室、防护门以及机房四侧可达界面 30cm 处。根据上述布点原则与方法，本次验收直线加速器机房和 DSA 机房各监测点位布置如图 5-1 和图 5-3 所示。

参照《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的方法布设监测点。本次验收噪声监测点位的选取院区边界外 1m、高于围墙 0.5m 以上、距任一反射面距离不小于 1m 的位置及声环境 200m 范围内重点关注目标。噪声环境监测点位布置如图 5-2 所示。

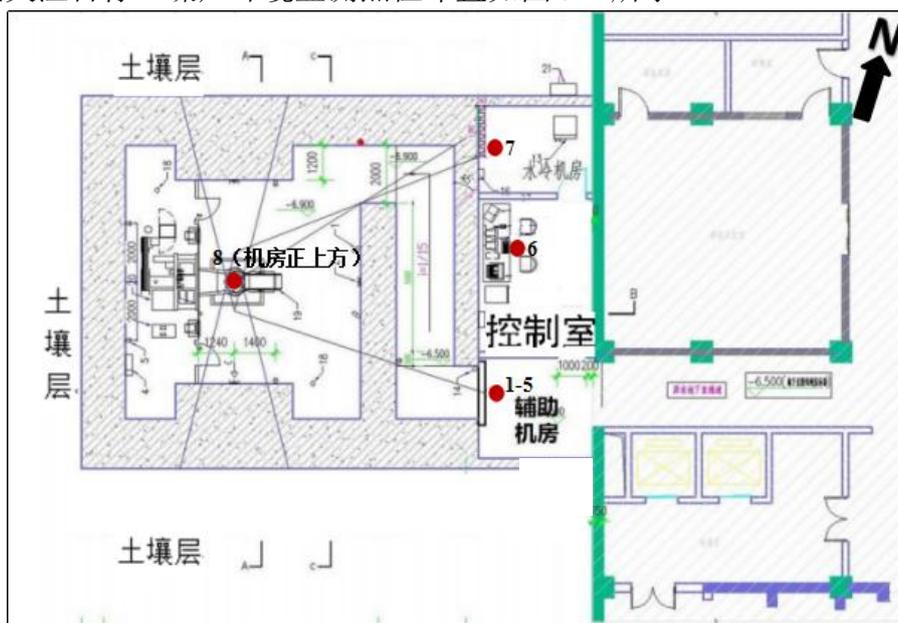


图 5-1 直线加速器机房 X-γ辐射剂量率检测点位图

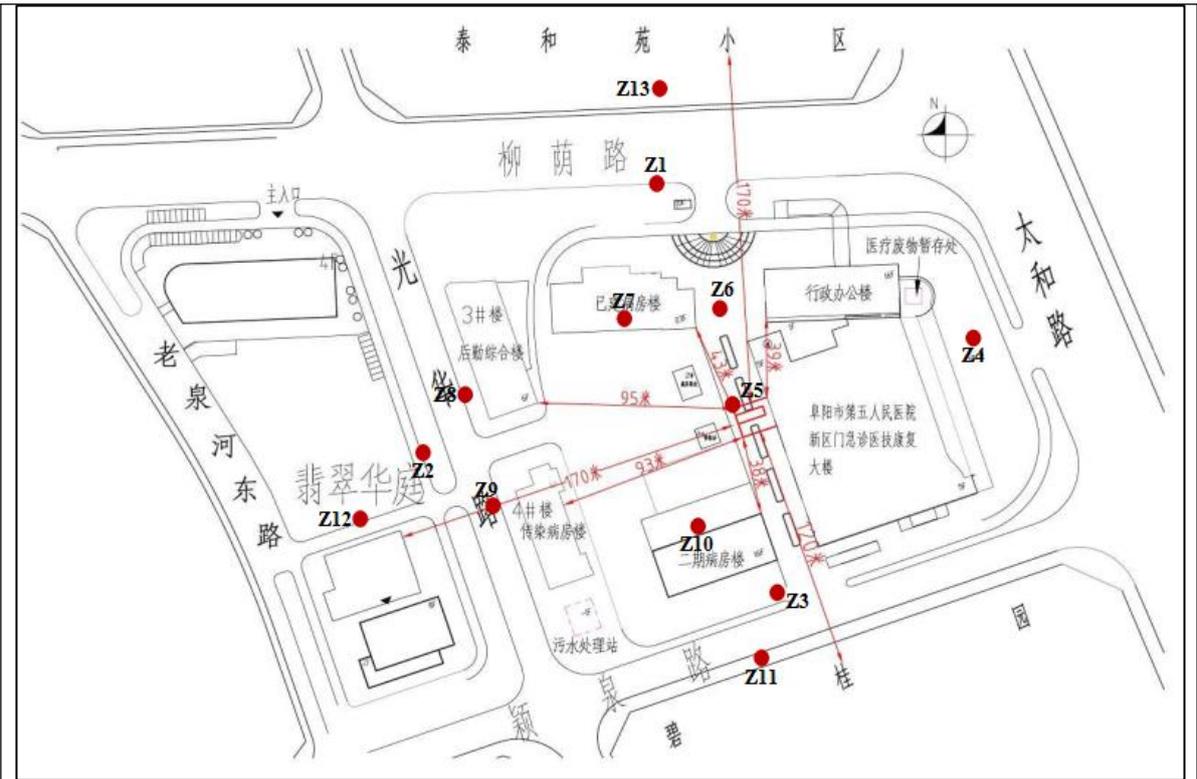


图 5-2 噪声环境检测点位示意图

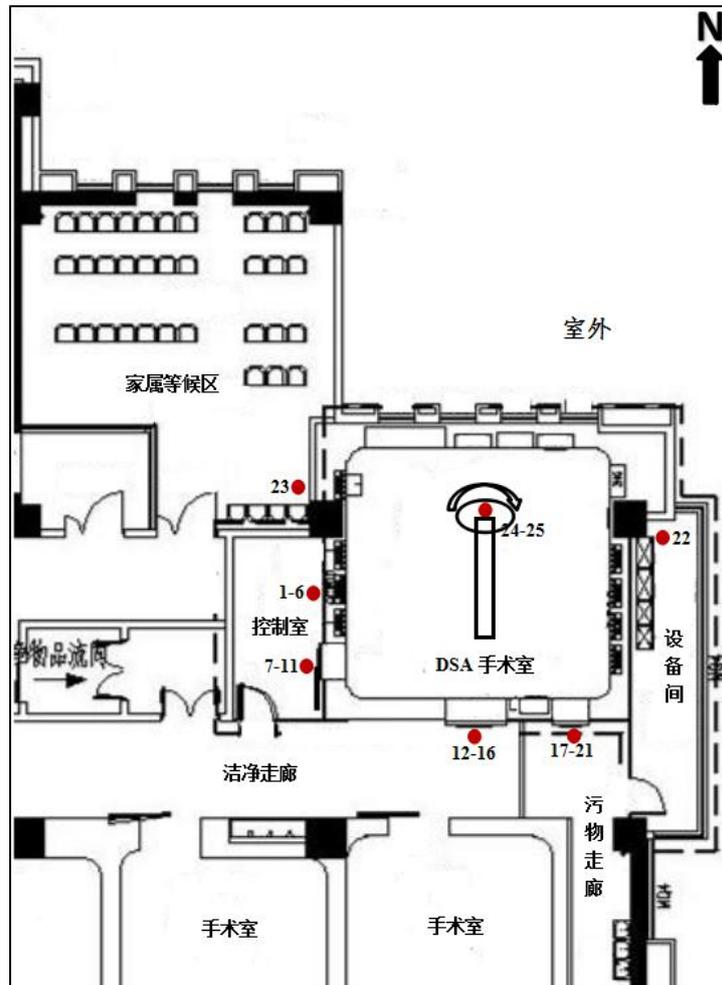


图 5-3 DSA 机房检测点位示意图

5.1.3 监测仪器

本次医用直线加速器和 DSA 射线装置应用项目验收监测仪器为便携式 X- γ 剂量率仪 AT1121(44741)、多功能声级计 AWA6228+(00313761)及声校准器 AWA6221A (1008308)，仪器参数见表 5-1。

表 5-1 仪器主要参数

仪器名称	便携式 X- γ 剂量率仪
仪器型号	AT1121 (44741)
能量响应	0.015~10MeV
测量范围	1×10^{-8} ~10Sv/h
检定单位	华东国家计量测试中心
有效日期	2019.11.11~2020.11.10
证书编号	2019H21-20-2160016002-01
仪器名称	多功能声级计
仪器型号	AWA6228+ (00313761)
频率范围	10Hz~20kHz
测量范围	低量程 (20-132) dBA、(25-132) dBC、(30-132) dBZ, 高量程 (30-142) dBA、(35-142) dBC、(40-132) dBZ
检定单位	上海市计量测试技术研究院
有效日期	2020.04.17~2021.04.16
证书编号	2020D51-20-2442065001
仪器名称	声校准器
仪器型号	AWA6221A (1008308)
标称声压级	94dB、114dB
频率	1000Hz \pm 5Hz
检定单位	华东国家计量测试中心
有效日期	2020.04.17~2021.04.16
证书编号	2020D51-20-2442058001

表六

6.1 验收监测内容

为掌握阜阳市第五人民医院直线加速器机房位置周围 X- γ 辐射水平、厂界噪声环境及敏感点噪声环境水平以及病房楼 4 层 DSA 机房位置周围环境辐射水平，安徽祥安环保监测人员于 2020 年 4 月 20 日-21 日、2020 年 6 月 19 日对该医院直线加速器机房位置周围环境辐射水平、声环境水平以及 DSA 机房位置周围环境辐射水平进行了监测。

1、验收监测因子、监测频次

监测因子：X- γ 辐射剂量率、等效连续 A 声级。

监测频次：X- γ 辐射剂量率在正常工况下测量一次，每次读 10 个数，取其平均值修正后作为测量结果；医院厂界、环境敏感点等效连续 A 声级噪声昼间监测 2 天，共 4 次，每次监测 1 分钟。

2、验收监测内容

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）、《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）、《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）的要求和《阜阳市第五人民医院 DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目环境影响报告表》的评价意见及批复，结合现场踏勘和本次验收项目的工艺特点，本项目竣工环境保护验收监测内容为：

（1）检查项目在验收监测期间的运行工况是否符合建设项目竣工环境保护验收监测要求，监测正常运行工况条件下工作场所的辐射剂量率水平及加速器正常运行工况条件下厂界和环境敏感点声环境水平。

（2）监测、检查落实环评报告表和环保部门批复提出的各项辐射污染防治措施情况及其效果。

（3）检查已制定的各项辐射管理制度是否符合相关法规要求。

（4）监测项目建设、运行期间的环境管理情况。

表七

7.1 验收监测期间生产工况记录

验收监测时，该项目直线加速器正常工作、运行稳定，为了解加速器运行中最大剂量及保障工作人员安全，本次监测选择加速器最大 X 射线能量 10MV，同时选择加速器朝上和朝下出束条件进行验收监测。另外，在加速器正常工作时，对院区厂界及加速器机房周围 200m 范围内声环境敏感点进行噪声环境监测。

该项目 DSA 主要用来做心内血管介入手术、神经外周介入手术等介入手术，手术中 DSA 在使用时主要出束方向为由下往上，出束方向随球管转动而改变，球管转动方向均为东西向，转动角度接近±180°。为了解该项目运行中最大剂量及保障工作人员安全，本次监测选择在 DSA 球管上方放置铅防护衣的方式，使其达到较大工况，分别监测出束方向朝西、朝上、朝东三个方向的辐射剂量水平以及关机状态下的本底辐射环境水平，验收监测时阜阳市第五人民医院 DSA 正常工作、运行稳定，符合建设项目竣工环境保护验收的工况要求。

7.2 验收监测结果

7.2.1 监测结果

(1) 直线加速器机房 X-γ辐射剂量率监测结果：

项目名称	阜阳市第五人民医院 DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目					
所测射线装置	医用直线加速器					
设备参数	X 射线：10MV	型号	Elekta Synergy			
设备所在工作场所	放疗中心直线加速器机房					
测量项目	X-γ 辐射剂量率 (nSv/h)					
序号	测点位置	测值结果				
		开机状态 (10MV, 600cGy/min, 40cm×40cm)				关机状态
		0° (朝下)	90° (朝北)	180° (朝下)	270° (朝南)	—
1	防护门左上方外侧 30cm 处	129	130	135	133	119
2	防护门左下方外侧 30cm 处	121	122	122	120	115
3	防护门中间外侧 30cm 处	133	128	129	132	112
4	防护门右上方外侧 30cm 处	126	125	122	123	116
5	防护门右下方外侧 30cm 处	124	123	121	126	114
6	控制室操作位	132	133	135	135	121
7	水冷机房	120	129	133	131	120
8	机房楼上空地离地 1m 处	123	125	125	124	122

注：检测值未扣除宇宙射线响应值，检测点位图见图 5-1。

(2) 噪声环境监测结果：

项目名称		DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目	
测量项目		等效连续 A 声级 (dB (A))	
序号	测点位置	时段	测值结果
Z1	院区北侧边界外 1m	昼间	66.4
Z2	院区西侧边界外 1m	昼间	63.6
Z3	院区南侧边界外 1m	昼间	59.1
Z4	院区东侧边界外 1m	昼间	64.8
Z5	门急诊医技康复大楼	昼间	58.9
Z6	行政办公楼	昼间	57.5
Z7	病房楼	昼间	58.2
Z8	后勤综合楼	昼间	57.3
Z9	传染病房楼	昼间	55.4
Z10	二期病房楼	昼间	51.6
Z11	碧桂园小区	昼间	52.1
Z12	翡翠华庭小区	昼间	53.5
Z13	泰和苑小区	昼间	55.9

注：检测值未扣除本底值，检测点位图见图 5-2。

(3) DSA 机房辐射环境监测结果（朝上出束）：

项目名称		DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目			
所测射线装置		DSA			
设备参数	125kV/800mA	型号	Artiszee III floor		
设备所在工作场所	病房楼四楼 DSA 机房				
测量项目	X- γ 辐射剂量率 (nSv/h)				
序号	测点位置	测值结果			
		开机状态			关机状态
		朝上出束： 110kV/486mA	朝西出束： 98kV/228mA	朝东出束： 96kV/230mA	
1	铅玻璃左上方 30cm 处	130	133	127	122
2	铅玻璃左下方 30cm 处	132	131	128	121
3	铅玻璃中间 30cm 处	128	126	124	119

4	铅玻璃右上方 30cm 处	129	127	125	122
5	铅玻璃右下方 30cm 处	135	130	126	124
6	医生操作台	138	124	125	118
7	医生防护门左上方 30cm 处	140	129	125	117
8	医生防护门左下方 30cm 处	129	129	128	120
9	医生防护门中间 30cm 处	122	125	122	116
10	医生防护门右上方 30cm 处	136	126	129	123
11	医生防护门右下方 30cm 处	133	131	130	122
12	病人防护门左上方 30cm 处	121	126	127	124
13	病人防护门左下方 30cm 处	124	127	128	121
14	病人防护门中间 30cm 处	125	128	124	121
15	病人防护门右上方 30cm 处	128	129	130	120
16	病人防护门右下方 30cm 处	131	130	131	119
17	污物走道防护门左上方 30cm 处	127	126	128	118
18	污物走道防护门左下方 30cm 处	132	129	131	116
19	污物走道防护门中间 30cm 处	125	124	125	118
20	污物走道防护门右上方 30cm 处	122	128	125	122
21	污物走道防护门右下方 30cm 处	124	126	129	120
22	机房东侧设备间	127	122	127	124
23	机房西北角家属等候区	124	120	124	122
24	机房正上方距地 1m 处	120	125	126	120
25	机房正下方距离 1.7m 处	122	126	124	119

注：检测值未扣除宇宙射线响应值，检测点位图见图 5-3。

7.2.2 监测结论

(1) 根据安徽祥安环保有限公司所出监测报告可知：阜阳市第五人民医院医用电子直线加速器在正常工作时，周围敏感点辐射剂量率检测值为 120~140nSv/h；直线加速器只在昼间运行，在加速器正常工作期间，院区厂界昼间噪声值为 59.1~66.4dB（A），声环境 200m 范围内敏感点噪声值为 51.6~58.9dB（A）。阜阳市第五人民医院 DSA 在正常工作时，周围敏感点辐射剂量率检测值为 120~140nSv/h。

(2) 根据检测数据，所有检测结果均符合环境影响报告表中的要求，加速器机房周围敏感点辐射剂量率检测值满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）标准要求；DSA 机房周围辐射剂量率检测值满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）标准要求；南侧厂界环境噪声值满足《工业企

业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类排放标准要求，东侧、西侧、北侧厂界噪声值满足 4 类排放标准要求；声环境敏感点噪声值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类排放标准要求。

7.2.3 年有效剂量估算

（1）公众年有效剂量估算

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 J 的辐射权重因数，X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算：

$$H = D \times t \times T \times 10^{-3} (mSv)$$

H: X- γ 射线外照射人均年有效剂量，mSv；

D: X- γ 射线附加剂量率， μ Sv/h；

t: 射线装置年出束时间，h；

T: 人员居留因子，无量纲。

①根据本验收项目中直线加速器机房监测数据可知，周围病人防护门、病人候诊区以及机房四侧可达界面 30cm 处的监测结果最大为 140nSv/h。根据射线衰减原理，取最大值计算公众所受年有效剂量。根据与医院核实情况，医院计划新增的直线加速器的年运行时间大概在 250 天左右，日诊疗人数约 80 人，平均每人次开机出束时间在 2~3min，据此保守估算加速器年运行时间。保守取加速器机房周围公众的居留因子为 1/4。则公众人员所受年有效剂量为 $140 \times 10^{-6} \times 250 \times 80 \times 3 \div 60 \times 1/4 = 0.035mSv$ 。其公众人员年受照有效剂量值符合验收标准的要求（本项目公众人员的剂量约束值为每年 0.25mSv）。

②根据本验收项目中 DSA 机房监测数据可知，周围病人防护门、病人候诊区以及机房四侧可达界面 30cm 处的监测结果最大为 140nSv/h。根据射线衰减原理，取最大值计算公众所受年有效剂量。医院计划 DSA 机房一年手术台数约为 1000 台。因手术差异性，每台手术的曝光次数和曝光时间均不相同，每台手术累计出束时间为 10~30min。保守取每台手术出束时间 30min 进行计算。保守取公众的居留因子为 1/4。所以医院公众所受的年有效剂量为 $140 \times 10^{-6} \times 1000 \times 30 \div 60 \times 1/4 = 0.018mSv$ 。其年受照有效剂量值符合本次验收管理目标的要求（本项目公众人员的剂量约束值为每年 0.25mSv）。

（2）辐射工作人员年有效剂量估算

①取居留因子为 1，进行加速器辐射工作人员年有效剂量的估算。则加速器辐射工作人员所受年有效剂量为 $140 \times 10^{-6} \times 250 \times 80 \times 3 \div 60 \times 1 = 0.14mSv$ 。其加速器辐射工作人员年受照有效剂量值符合验收标准要求（本项目辐射工作人员的剂量约束值为每年 5mSv）。

②DSA 辐射工作人员剂量估算分为手术医生和其他辐射工作人员。

在 DSA 发生 X 射线透视下近台为病人做介入手术的医生,因暴露在辐射场下会受到较大剂量照射。根据附件 10 安徽科克环境技术咨询有限公司出具的检测报告,DSA 第一术者位监测最大值为 $17.65\mu\text{Gy/h}$ 。引用此检测报告中检测值计算手术医生所受年有效剂量, Gy 与 Sv 换算系数取 1。本项目介入手术医生在做手术时使用防护厚度不小于 0.5mmPb 的个人防护用品,总衰减倍数至少可达 5 倍。

医院计划每位介入手术医生手术量不会超过 300 台/a,故每位介入医生按年工作负荷 300 台手术进行保守预测,可计算出手术医生所受年有效剂量为 $17.65\div 5\times 10^{-3}\times 300\times 15\div 60=0.27\text{mSv}$,能满足本次验收项目剂量管理目标 10mSv 的要求。

根据本次验收中 DSA 机房监测数据可知,周围医生防护门、观察窗、操作台以及机房四侧可达界面 30cm 处的监测结果最大为 140nSv/h 。取此值和居留因子为 1 进行计算,则其他辐射工作人员所受年有效剂量为 $140\times 10^{-6}\times 1000\times 30\div 60\times 1=0.07\text{mSv}$,能够满足本次验收项目剂量管理目标 5mSv 的要求。

符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于剂量限值的要求。

7.2.4 辐射安全与防护管理

(1) 管理机构

根据医院相关文件显示,为更好地遵守辐射防护法规,加强辐射防护管理及安全防护操作,阜阳市第五人民医院成立了辐射安全与防护管理领导小组,该小组由 1 名组长、3 名副组长、17 名成员组成(详见附件 8),领导小组下设辐射安全办公室,办公室设在医学装备科,卢亮为辐射安全负责人(培训证书编号:皖环辐培 B1942062),符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中关于“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环境保护管理工作”的规定。

(2) 管理制度及落实情况

根据医院相关文件显示,阜阳市第五人民医院根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》,结合实际情况成立了辐射安全与防护管理领导小组,明确小组成员的职责与分工,完善辐射事件处理应急预案、放射安全管理规章制度、操作规程、工作制度等规章制度,并印发医院文件(详见附件 8),通知全院执行。

各辐射安全的规章制度较为完善,其中各岗位职责和操作规程均上墙明示,落到实处。

(3) 辐射安全许可证

阜阳市第五人民医院于 2017 年 8 月向原阜阳市环境保护局(现阜阳市生态环境局)初次申领了辐射安全许可证(证书编号:皖环辐证[K0045];种类和范围:使用

III类射线装置；有效期至2022年8月10日）。2020年1月，阜阳市第五人民医院向安徽省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证（新证书编号为：皖环辐证[01923]；种类和范围：使用II类、III类射线装置；有效期至2024年2月18日）。

（4）环境影响评价

医院委托核工业二七〇研究所对以上DSA、10MV医用直线加速器核技术应用项目进行环境影响评价工作，于2019年12月17日取得了安徽省生态环境厅的批复，批复号为皖环函〔2019〕1098号（详见附件2）。

（5）监测

阜阳市第五人民医院开展了个人剂量监测（个人剂量检测合同见附件4），并做好个人剂量档案管理工作。

医院每年委托具有相应资质能力的单位对辐射工作场所及周边环境开展年度监测。2019年度医院委托有资质的单位进行了全院的核技术利用项目辐射防护监测。

7.2.5 人员管理

根据医院提供资料，本项目辐射工作人员一览表见7-2。

（1）工作人员的知识培训

根据医院提供资料显示，医院本项目辐射工作人员均参加了有关部门组织的辐射安全与防护培训，通过考核，持证上岗。本项目辐射工作人员培训情况统计见表7-2，辐射工作人员培训合格证书见附件6。

（2）个人剂量监测

根据医院提供个人剂量检测报告和合同显示，阜阳市第五人民医院已委托安徽科克环境技术咨询有限公司对医院现有辐射工作人员进行个人剂量的监测。该医院建立了个人剂量档案。个人剂量检测合同见附件4。

（3）职业健康检查

根据医院提供职业健康检查与档案管理制度文件及与院方核实，阜阳市第五人民医院每两年组织辐射工作人员定期体检，该医院建立了健康监护方案。

根据医院提供的相应体检结果显示，本项目辐射工作人员于2019年11月26日至2020年3月24日进行了放射职业健康体检，体检结果无明显异常。本项目辐射工作人员职业健康体检情况统计见表7-2，辐射工作人员体检结果见附件5。

表 7-2 本项目辐射工作人员一览表

序号	姓名	工作 科室	辐射安全培训 证书编号	体检日期/体检结果	个人剂量
1	赵腊梅	导管室	皖环辐培 B1815022	2019.11.26/可以从事放射工作	未满三个月，无检测报告，
2	谭洪伟		皖环辐培 B1815024	2019.11.26/可以从事放射工作	
3	李鹏		皖环辐培 B1815021	2019.11.26/可以从事放射工作	

4	李巍巍		皖环辐培 B1815019	2019.11.26/可以从事放射工作	检测合同 见附件 4
5	杨培文		皖环辐培 B1815020	2019.11.26/可以从事放射工作	
6	刘冬冬		皖环辐培 B1815023	2019.11.26/可以从事放射工作	
7	孟侠		皖环辐培 B1815043	2019.11.26/可以从事放射工作	
8	李卫敏		皖环辐培 B1815042	2019.11.26/可以从事放射工作	
9	张成		皖环辐培 B1815010	2019.11.26/可以从事放射工作	
10	兰明利		皖环辐培 B1815014	2019.11.26/可以从事放射工作	
11	倪春华		皖环辐培 B1815012	2019.11.26/可以从事放射工作	
12	刘国祥	放疗 中心	皖环辐培 B1803063	2020.3.24/可以从事放射工作	
13	王红燕		皖环辐培 B1815017	2020.3.24/可以从事放射工作	
14	范俊求		皖环辐培 B1815011	2020.3.24/可以从事放射工作	
15	许可可		皖环辐培 B1815016	2020.3.24/可以从事放射工作	

7.2.6 年度评估报告

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，该医院应定期开展辐射安全状况检查，基于实际运行情况，完成辐射安全年度评估报告，按时向省生态环境厅和当地生态环境局备案，并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

年度评估报告应当包括射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容。

阜阳市第五人民医院按时按规定提交了 2019 年度评估报告（见附件 7）。

7.2.7 辐射安全防护设施运行情况检查

（1）场所设施

根据现场检查情况，DSA 机房和加速器机房均设有电离辐射警告标志及工作状态指示灯，可提醒其他人员注意。岗位职责、操作规程等规章制度已经张贴上墙。机房设有闭门装置，工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动；加速器机房设置有门机联锁装置，在控制室和机房内设有急停按钮、电视监控系统和双向对讲机等；DSA 机房通过手术室净化系统进行通风换气；加速器机房设置有送排风系统，保证加速器机房每小时通风不少于 4 次；且以上措施均能正常运行。

DSA 机房内射线装置放置合理，机器工作时，球管转动方向合理，能避免有用线束直接照射门、窗和管线口等位置。DSA 主要出束方向由下往上，球管东西向转动，出束角度接近±180°。

（2）辐射监测与防护设备

①工作场所建筑物屏蔽：机房已建成能有效地屏蔽射线的墙体。墙壁、顶棚、防护门、窗的材料及厚度能满足周围环境目标公众受照年有效剂量低于公众照射剂

量约束值，同时满足辐射防护最优化的要求。

②个人防护用品：根据医院提供情况，医院已购置 10 件铅橡胶围裙（防护铅当量为 0.5mm 铅当量）、10 件铅橡胶帽子（防护铅当量为 0.5mm 铅当量）、1 个铅悬挂防护屏、1 件床侧防护帘等个人防护用品，供导管室辐射工作人员使用。

③辐射监测设备：所有辐射工作人员均配备热释光个人剂量片，介入手术医护人员佩戴有不同颜色外壳进行区分的内外片，用于个人剂量监测。医院还配备有 FD-3013H 型巡测仪一台。

7.2.8 环评批复落实情况

表 7-3 《DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目环境影响报告表》

批复要求及其落实情况

序号	环评批复要求	现场调查结果与落实情况
一、	你院在阜阳市颍泉区柳荫路与太和路院区病房楼四楼建设 DSA 机房，拟使用 1 台 DSA（属 II 类射线装置）；在医技康复大楼西侧建设加速器机房，拟使用 1 台医用直线加速器（最大 X 射线能量为 10MV,属 II 类射线装置）。本项目建设内容符合你院及周边区域医疗发展需要，符合辐射正当性原则，对周边环境、公众和工作人员的影响均在国家规定的标准内，我厅同意项目建设。	已落实，建设地点与环评批复一致。
二、	因本项目存在未批先建的违法行为，阜阳市颍泉区生态环境分局已对你院进行处罚，你院现已足额缴纳罚款。请你院以此为鉴，组织学习生态环境相关法律法规，建立健全生态环境管理体系。	医院积极改正后，组织学习了生态环境相关法律法规。
三、	直线加速器开机前，应检查门机连锁装置、警示灯、语音对讲、视频监控等装置；出现异常或损坏，立即停止工作，经修复后方可继续治疗病人。开机后做好直线加速器机房周边的辐射环境监测工作，妥善记录监测结果。	已落实，根据现场实际检查结果，相关安全措施均能正常运行，医院已配备辐射巡测仪进行自检。
四、	DSA 机房辐射防护措施应严格按照《报告表》要求建设，确保周边防护满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2012)。	DSA 机房辐射防护与环评一致，满足标准要求（详见附图 9）。
五、	你院应加强辐射工作人员队伍建设，安排新增辐射工作人员参加辐射安全和防护知识培训，做好现有人员复训和个人剂量监测工作。	辐射工作人员已安排进行辐射安全和防护培训，开展个人剂量监测工作。

六、	请在任一设备启用前向我厅申请重新核发辐射安全许可证，同并及时自行开展竣工环境保护验收。	已重新申领辐射安全许可证，开展竣工环境保护验收。
----	---	--------------------------

7.2.9 “三同时”执行情况一览表

关于本项目“三同时”验收要求落实情况见下表 7-4。

表 7-4 “三同时”验收一览表落实情况

项目	“三同时”验收内容	验收要求	验收情况
直线加速器防护措施	<p>① 已建医用直线加速器机房，已建机房的屏蔽结构如下：北侧主屏蔽为 2.9m 混凝土，次屏蔽为 1.7m 混凝土；南侧主屏蔽为 2.9m 混凝土，次屏蔽为 1.7m 混凝土；迷道内墙为 1.2m 混凝土；迷道外墙为 0.8m 混凝土（其中水冷机房西侧由南向北方向 1239mm 处增加厚度为 0.243m，宽度为 1.761m 的硫酸钡砖（2.7g/cm³）；西侧次屏蔽为 1.5m 混凝土；北侧、南侧、西侧，东侧除与门急诊医技康复大楼相连接，外侧均为地下土层。顶棚为主屏蔽为 2.9m 混凝土，次屏蔽为 1.7m 混凝土。</p> <p>② 铅当量为 10mm 的防护门。排风管道采用通风管弯头向上，接至上方排风井，送风管道水平穿过防护门上方屏蔽墙。</p>	<p>机房屏蔽墙外 30cm 及敏感目标处瞬时剂量率不超过 2.5μSy/h；辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv，公众人员年有效剂量不超过 0.25mSv</p>	<p>加速器机房防护措施详见竣工图，与验收内容一致，根据验收检测报告，符合验收要求</p>
	<p>加速器机房 2 条通风管道分别穿过南侧、北侧屏蔽墙，最终与排风机相连，拟安装的 1 台排风机的设计最大排风量为 4000m³/h。</p>	<p>通风换气 4 次/h 院区边界满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求，临路侧满足 4 类标准要求；敏感目标处能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求</p>	<p>据核实情况，加速器排风量与环评一致，能够满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）中关于通风换气的要求（治疗室通风换气次数应不小于 4 次每小时），根据检测报告，噪声检测值能够满足标准要求</p>

DSA 防护 措施	机房 6.6m × 6.35m，面积应不小于 41.91m ² 。机房四周墙体均采用厚度 24cm 砖墙+2mm 铅板（密度 11.4g/cm ³ ）进行防护，底板采用 12cm 混凝土+2cm 硫酸钡水泥进行防护，顶板为 12cm 混凝土+2cm 硫酸钡水泥进行防护。	机房屏蔽墙外 30cm 及敏感目标处瞬时剂量率不超过 2.5μSy/h	DSA 机房防护措施详见竣工图，与验收内容一致，根据验收检测报告，符合验收要求	
安全 措施	加速器机房设置门机联锁装置，所有紧急按钮开关和防护门均设双路供电系统，在停电状态下由医院应急电源供电，以确保在停电状态下能正常开启防护门。	按要求设置	根据现场检查情况，加速器机房门机联锁装置、急停按钮等安全措施运行正常	
	机房外均张贴警告标志、安装工作指示灯	按要求设置	机房外已张贴电离辐射警告标志、机房门上方已安装工作状态指示灯	
	岗位职责和操作规程等工作制度在合适处张贴上墙	按要求张贴	岗位职责和操作规程等规章制度张贴上墙	
个人 防护	医院现有辐射工作人员 34 名，参加辐射安全与防护培训，本项目运行后从现有辐射工作人员中统一调配	辐射工作人员均取得培训合格证	本项目辐射工作人员均取得辐射安全防护培训合格证书	
	拟配置 1 台 X-γ辐射剂量巡测仪	按要求送检，并确保运行正常	已配置 FD-3013H 型巡测仪	
	辐射工作人员均佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测。配备铅衣、铅帽、铅围脖，并配备铅屏风；患者或受检者配备铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具	按要求佩戴/送检	辐射工作人员均佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测；已购置 10 件铅橡胶围裙、10 件铅橡胶帽子、1 个铅悬挂防护屏、1 件床侧防护帘等个人防护用品	
管 理 措 施	管 理 机 构	已建立以院领导为第一责任人的辐射安全与环境保护管理小组	根据医院实际情况进行调整	已成立了辐射安全与防护管理领导小组，该小组由 1 名组长、3 名副组长、17 名成员组成

	管 理 制 度	<p>修订、完善《辐射事故应急预案》、《人员培训计划、监测方案》、《辐射安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位制度》、《辐射工作人员操作制度》、《设备维护维修制度》、《射线装置台帐管理制度》、《辐射环境监测计划》、《放射安全防护管理工作制度》、《职业健康检查与档案管理制度》、《个人剂量监测与档案管理制度》等一系列规章制度</p>	符合管理要求	详见附件医院规章制度，已修订相应规章制度
--	------------------	---	--------	----------------------

8.1 验收监测结论

8.1.1 验收结论

1、阜阳市第五人民医院 DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目落实了环境影响评价制度、辐射安全许可制度和建设项目环境保护“三同时”制度。环境影响报告表批复中所确定的辐射防护和安全措施已基本落实。

2、现场监测结果表明，阜阳市第五人民医院医用电子直线加速器在正常工作时，周围敏感点辐射剂量率检测值为 120~140nSv/h；直线加速器只在昼间运行，在加速器正常工作期间，院区厂界昼间噪声值为 59.1~66.4dB（A），声环境 200m 范围内敏感点噪声值为 51.6~58.9dB（A）。阜阳市第五人民医院 DSA 在正常工作时，周围敏感点辐射剂量率检测值为 120~140nSv/h。加速器机房周围敏感点辐射剂量率检测值满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）标准要求；DSA 机房周围辐射剂量率检测值满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）标准要求；南侧厂界环境噪声值满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类排放标准要求，东侧、西侧、北侧厂界噪声值满足 4 类排放标准要求；声环境敏感点噪声值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类排放标准要求。

3、现场检查结果表明，DSA 机房和加速器机房均设有电离辐射警告标志及工作状态指示灯，岗位职责、操作规程等规章制度已经张贴上墙。机房设有闭门装置，工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动；加速器机房设置有门机联锁装置，在控制室和机房内设有急停按钮、电视监控系统和双向对讲机等；DSA 机房通过多联机空调进行通风；加速器机房设置有送排风系统，保证加速器机房每小时通风不少于 4 次；以上措施均能正常运行。辐射工作场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施基本完善。

4、该医院辐射安全管理机构健全，辐射防护和安全管理基本完善，辐射防护管理工作基本规范，辐射防护和环境保护相关档案资料齐备，相关法规要求基本落实。

5、该项目从事辐射工作的人员均已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，持证上岗。进行了辐射工作人员职业健康体检，体检结果均合格。

6、配备了必要的防护用品，并委托安徽科克环境技术咨询有限公司对辐射工作人员进行个人剂量的监测。

7、制订了相对完善的辐射事故应急预案。

8、年有效剂量估算表明，本项目公众人员、一般辐射工作人员和介入手术医护人员均能满足本次验收项目剂量管理目标，即公众人员 0.25mSv/a，一般辐射工作人员 5mSv/a，介入手术医护人员 10 mSv/a。

综上所述，阜阳市第五人民医院 DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目满足环评及环评批复要求，具备 DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目所需安全防护措施条件，其运行对周围环境产生的影响符合辐射防护和环境保护的要求，项目建设符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定，具备竣工验收条件，建议通过竣工环境保护验收。

8.1.2 验收建议

- 1、加强管理做好各种环保设施的日常保养、检修和维护工作。
- 2、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，结合医院实际情况修订辐射管理制度，不断提高医院核安全文化素养和安全意识。
- 3、重视辐射工作人员辐射安全与防护培训和考核，督促辐射工作人员正确佩戴个人剂量片；对新进辐射工作人员及时督促学习辐射安全和防护知识，并在生态环境部网站上，报名参加考核，考核合格后方可上岗。
- 4、辐射安全负责人需要学习辐射安全和防护知识，并在生态环境部网站上，报名参加考核，取得合格证书。
- 5、医院应注意辐射工作人员职业健康体检时间，及时安排其进行职业健康体检；对于医院辐射工作人员体检有异常人员，应及时安排进行复检，复检合格后，方可继续从事辐射工作。

专家意见修改内容

专家意见	修改内容
1、规范和细化项目执行标准表述，完善项目污染源分析。	已规范和细化项目执行标准表述，详见 P2-6；已完善项目污染源分析，详见 P16-18。
2、补充加速器朝北出束时机房外环境辐射水平测量结果；补充噪声监测环境条件，规范噪声监测；完善监测报告。	已补充加速器朝北出束时机房外环境辐射水平测量结果，已补充噪声监测环境条件，已规范噪声监测，已完善监测报告，详见 P29-35 和附件 9 监测报告。
3、完善 DSA 辐射工作人员年有效剂量评估，细化验收监测结果分析。	已完善 DSA 辐射工作人员年有效剂量评估，详见 P37，已细化验收监测结果分析，详见 P35-36 和 P44。
4、补充辐射安全管理人员培训情况调查；与会人员意见一并修改。	已补充辐射安全管理人员培训情况调查，详见 P37；与会人员意见已修改，详见报告表。

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：阜阳市第五人民医院

填表人（签字）：李亮

项目经办人（签字）：李亮



建设项目	项目名称	DSA、10MV 医用直线加速器核技术应用项目					项目代码	2019-341204-84-03-005967	建设地点	阜阳市第五人民医院新院区			
	行业类别（分类管理名录）	191					建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	项目厂区中心经度/纬度				
	设计生产能力	拟新建加速器机房、DSA 机房，配套购置并安装 1 台直线加速器和 1 台 DSA					实际生产能力	新建加速器机房、DSA 机房，配套购置并安装 1 台直线加速器和 1 台 DSA	环评单位	核工业二七〇研究所			
	环评文件审批机关	安徽省生态环境厅					审批文号	皖环函（2019）1098 号	环评文件类型	报告表			
	开工日期	2018 年 5 月					竣工日期	2020 年 3 月	排污许可证申领时间				
	环保设施设计单位	上海东方建筑设计研究院有限公司					环保设施施工单位	广东诺厦建设集团有限公司	本工程排污许可证编号				
	验收单位	阜阳市第五人民医院					环保设施监测单位	安徽祥安环保有限公司	验收监测时工况	加速器：10MV，600cGy/min，40cm×40cm；DSA：110kV/486mA			
	投资总概算（万元）	2000					环保投资总概算（万元）	180	所占比例（%）	9.0			
	实际总投资（万元）	2000					实际环保投资（万元）	180	所占比例（%）	9.0			
	废水治理（万元）	/	废气治理（万元）	/	噪声治理（万元）	/	固体废物治理（万元）	/	绿化及生态（万元）	/	其他（万元）	180	
	新增废水处理设施能力	/					新增废气处理设施能力	/	年平均工作时	/			
	运营单位	阜阳市第五人民医院					运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）	123412044858811083	验收时间	2020 年 4 月-5 月			
污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	污染物	原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)
	废水												
	化学需氧量												
	氨氮												
	石油类												
	废气												
	二氧化硫												
	烟尘												
	工业粉尘												
	氮氧化物												
	工业固体废物												
与项目有关的其他特征污染物													

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，(9)=(4)-(5)-(8)-(11)+(1)。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水

污染物排放浓度——毫克/升