

无锡市人民医院
改建复合手术室项目竣工环境保
护验收监测报告表

报告编号：瑞森（验）字（2024）第028号

建设单位：无锡市人民医院

编制单位：南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二四年九月

建设单位法人代表：

编制单位法人代表：

项目负责人：

填表人：

建设单位（盖章）：无锡市人民医院

电话：

传真：

邮编：214023

地址：无锡市清扬路299号

编制单位（盖章）：南京瑞森辐射技术有限公司

电话：025-86633196

传真：

邮编：210003

地址：南京市鼓楼区建宁路61号中央金地广场1幢1317室

目 录

表一 建设项目基本情况.....	1
表二 建设项目工程分析.....	7
表三 辐射安全与防护设施/措施	14
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.....	23
表五 验收监测质量保证及质量控制.....	29
表六 验收监测内容.....	30
表七 验收监测期间生产工况.....	32
表八 验收监测结论.....	37

表 1 建设项目基本情况

建设项目名称	无锡市人民医院改建复合手术室项目				
建设单位名称	无锡市人民医院 (统一社会信用代码: 123202004663068618)				
建设项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	无锡市清扬路299号				
源项	放射源		/		
	非密封放射性物质		/		
	射线装置		II类		
建设项目环评批复时间	■■■■■	开工建设时间	■■■■■		
取得辐射安全许可证时间	■■■■■	项目投入运行时间	■■■■■		
辐射安全与防护设施投入运行时间	■■■■■	验收现场监测时间	■■■■■		
环评报告表审批部门	江苏省生态环境厅	环评报告表编制单位	南京瑞森辐射技术有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	■■■■■	辐射安全与防护设施施工单位	■■■■■		
投资总概算	■■■■■	辐射安全与防护设施投资总概算	■■■■■	比例	■■■■■
实际总概算	■■■■■	辐射安全与防护设施实际总概算	■■■■■	比例	■■■■■
验收依据	<p>建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度:</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年修订), 2015年1月1日起实施;</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(修正版), 2018年12月29日发布施行;</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 全国人大常委会, 2003年10月1日起施行;</p>				

<p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年修改), 国务院令 第682号, 2017年10月1日发布施行;</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》, 国务院令 第449号, 2005年12月1日起施行; 2019年修改, 国务院令 709号, 2019年3月2日施行;</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021年修正本), 生态环境部部令 第20号, 2021年1月4日起施行;</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 环境保护部令 第18号, 2011年5月1日起施行;</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》, 生态环境部令 第16号, 2021年1月1日起施行;</p> <p>(9) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》, 国家环境保护总局(环发〔2006〕145号文);</p> <p>(10) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》, 环境保护部、国家卫生和计划生育委员会, 公告 2017年第66号, 2017年12月5日起施行;</p> <p>(11) 《江苏省辐射污染防治条例》, 2018年修改, 2018年5月1日起实施;</p> <p>(12) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》, 国环规环评〔2017〕4号, 2017年11月20日起施行;</p> <p>(13) 《放射工作人员职业健康管理办法》, 中华人民共和国卫生部令 第55号, 2007年11月1日起施行;</p> <p>(14) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》生态环境部公告[2018]第9号, 2018年5月15日印发。</p> <p>建设项目竣工环境保护验收技术规范:</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002);</p> <p>(2) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021);</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);</p> <p>(5) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》</p>

	<p>(HJ1326-2023)；</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)；</p> <p>(7) 《放射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ 98-2020)；</p> <p>(8) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)。</p> <p>建设项目环境影响报告书(表)及其审批部门审批文件：</p> <p>(1) 《无锡市人民医院改建复合手术室项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2023年8月，见附件2；</p> <p>(2) 《无锡市人民医院改建复合手术室项目环境影响报告表的批复》，江苏省生态环境厅，审批文号：苏环辐(表)审(2023)53号，2023年10月9日。</p>														
验收监测执行标准	<p>人员年受照剂量限值：</p> <p>(1) 人员照射剂量限值满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中所规定的职业照射和公众照射剂量限值：</p> <p style="text-align: center;">表1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值：</p> <table border="1" data-bbox="404 1102 1318 1509"> <thead> <tr> <th></th> <th>剂量限值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>职业照射</td> <td>工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。</td> </tr> <tr> <td>公众照射</td> <td>实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 根据本项目环评及批复文件确定本项目个人剂量约束值及机房外关注点剂量率水平，本项目个人剂量约束值见表1-2。</p> <p style="text-align: center;">表 1-2 工作人员职业照射和公众照射个人剂量约束值</p> <table border="1" data-bbox="404 1671 1318 1901"> <thead> <tr> <th>项目名称</th> <th>适用范围</th> <th>剂量约束值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">改建复合手术室</td> <td>职业照射有效剂量</td> <td>5mSv/a</td> </tr> <tr> <td>公众有效剂量</td> <td>0.1mSv/a</td> </tr> </tbody> </table> <p>DSA机房距墙体、门、窗表面30cm；顶棚上方(楼上)距顶棚地面100cm，机房地面下方(楼下)距楼下地面170cm处的辐射剂量</p>		剂量限值	职业照射	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。	公众照射	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。	项目名称	适用范围	剂量约束值	改建复合手术室	职业照射有效剂量	5mSv/a	公众有效剂量	0.1mSv/a
	剂量限值														
职业照射	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。														
公众照射	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。														
项目名称	适用范围	剂量约束值													
改建复合手术室	职业照射有效剂量	5mSv/a													
	公众有效剂量	0.1mSv/a													

率目标控制值均为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

辐射管理分区：

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

（1）控制区

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限值潜在照射的范围。

（2）监督区

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

工作场所布局要求：

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，本项目DSA工作场所布局应遵循下述要求：

应合理设置X射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位；机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

工作场所放射防护安全要求：

本项目DSA机房防护设施应满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求：

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式X射线设备和车载式诊断X射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的X射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表2的规定。

表2 DSA机房使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积 ^d m ²	机房内最小单边长度 ^e m
单管头X射线设备 ^b （含C形臂，乳腺CBCT）	20	3.5
^b 单管头、双管头或多管头X射线设备的每个管球各安装在1个房间内。 ^d 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。 ^e 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。		

6.2.1 不同类型X射线设备（不含床旁摄影设备和便携式X射线设备）机房的屏蔽防护应不小于表3的规定。

表3 DSA机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

设备类型	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
C形臂X射线设备机房	2.0	2.0

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表3的要求。

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的X射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。

6.4.1 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受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 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。

6.4.10 机房出入口宜处于散射辐射相对低的位置。

7 X射线设备操作的防护安全要求

7.8 介入放射学和近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备操作的防护安全要求。

7.8.1 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用X射线设备应满足其相应设备的防护安全操作要求。

7.8.2 介入放射学用X射线设备应具有记录受检者剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后受检者受照剂量记录在病历中，需要时，应能追溯到受检者的受照剂量。

7.8.3 除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留；对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。

7.8.4 穿着防护服进行介入放射学操作的工作人员，其个人剂量计佩戴要求应符合GBZ 128的规定。

7.8.5 移动式C形臂X射线设备垂直方向透视时，球管应位于病人身体下方；水平方向透视时，工作人员可位于影像增强器一侧，同时注意避免有用线束直接照射。

防护用品及防护设施配置要求：

按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，本项目DSA机房防护用品及防护设施的配置应满足下述要求：

6.5 X射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台X射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4 基本种类要求的工作人员、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橡胶防护衣。

表4 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、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	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 选配：铅橡胶帽子	—
<p>注 1：“—”表示不做要求。</p> <p>注 2：各类个人防护用品和辅助防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套。</p>				

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

6.5.4 应为儿童的X射线检查配备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小于 0.5mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

安全管理要求及环评要求：

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及环评报告、环评批复中的相关要求。

表 2 项目建设情况

项目建设内容:

无锡市人民医院位于江苏省无锡市梁溪区清扬路299号（医院位于清扬路、金城路交界处东南隅，为简化描述，以下方向描述均以医院北侧金城路为正东西方向）。医院东侧为通扬路和向阳新村，南侧为清南路，西侧为清扬路，北侧为金城路。

为改善医疗条件，优化布局，方便患者就医，无锡市人民医院将E区急诊中心3楼原来的部分手术室、示教室、辅房及部分洁净走廊改造为1间复合手术室、1间CT手术室及相关辅房。复合手术室为CT和数字减影血管造影机（Digital Subtraction Angiography，以下简称“DSA”）复合手术使用，复合手术室和CT手术室之间安装移动防护门和滑轨，CT设备通过滑轨移动至复合手术室使用，DSA设备仅在复合手术室使用。医院在复合手术室内新增1台DSA（型号：ARTIS Pheno，最大管电压125kV，最大管电流1000mA），用于开展医疗诊断和介入治疗；新增1台SOMATOM confidence 型CT，最大管电压140kV，最大管电流1000mA，用于影像诊断。CT设备在复合手术室内使用时，不与DSA同时运行。

截止验收时，医院E区急诊中心3楼复合手术室及其机房内配备的相应设备均已建设完成，相关配套设施与防护设施同步建设完成，具备竣工环境保护验收条件。

本项目位于院内E区急诊中心，E区急诊中心东侧隔院内道路为高氧治疗中心，南侧为D区住院部，西侧隔院内道路和绿化为K区核医学楼，北侧隔院内道路无锡市疾病预防控制中心。本项目地理位置示意图见附图 1，无锡市人民医院平面布置和周围环境示意图见附图 2。复合手术室东侧和北侧为污物走廊，南侧为CT停放间、操作间和前室，西侧为设备间，楼上为设备层，楼下为男更衣和干库房。

无锡市人民医院改建复合手术室项目实际建设情况与环评及其批复一致，无变动情况，环评审批及实际建设情况见表2-1。

表2-1 无锡市人民医院改建复合手术室项目环评审批及实际建设情况一览表

项目建设地点及其周围环境										
项目内容	环评规划情况					实际建设情况				备注
建设地点	江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号					江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号				与环评一致
周围环境	改建复合手术室	DSA	东侧	污物走廊		污物走廊				与环评一致
			南侧	CT 停放间、操作间和前室		CT 停放间、操作间和前室				与环评一致
			西侧	设备间		设备间				与环评一致
			北侧	污物走廊		污物走廊				与环评一致
			上方	设备层		设备层				与环评一致
			下方	男更衣和干库房		男更衣和干库房				与环评一致
射线装置										
射线装置名称	环评建设规模					实际建设规模				
	型号	数量	技术参数	类别	使用场所	型号	数量	技术参数	类别	使用场所
DSA	ARTIS Pheno	1 台	125kV/1000mA	II类	E 区急诊中心 3 楼复合手术室	ARTIS Pheno	1 台	125kV/1000mA	II类	E 区急诊中心 3 楼复合手术室

废弃物									
名称	环评建设规模								实际建设规模
	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向	
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过排风系统排入大气，臭氧常温下约50分钟可自然分解为氧气	与环评一致
DSA手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物	固体	/	/	约10kg	约120kg	/	暂存在机房内的废物桶	手术结束后集中收集，作为医疗废物由医院统一委托有资质单位进行处置。	与环评一致

源项情况:**1、辐射污染源项**

由本项目工程分析和产污环节可知，DSA主要产生以下放射性污染:

X射线:

DSA在工作状态下会发出X射线，本项目配置的DSA最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA，其主要用作血管造影检查及配合介入治疗，DSA是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。从而降低了造影所需的X射线能量，再加上一次血管造影检查需要时间很短，因此血管造影检查的辐射影响较小。而介入治疗需要长时间的透视和大量的摄片，对病人和医务人员有一定的附加辐射剂量。

DSA产生的X射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目的DSA只有在开机并处于出束状态时才会发出X射线。因此，在开机出束期间，X射线是主要污染因子。

(1) 有用线束

本项目DSA的有用线束投射方向为由下至上。有用线束的射线能量、强度与X射线管靶物质、管电压、管电流有关。

(2) 泄漏射线

由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线称为漏射线。根据国际放射防护委员会第33号出版物《医用外照射源的辐射防护》以及《医用电气设备第1部分：基本安全和基本性能的通用要求》(GB 9706.1-2020)中的相应要求，取本项目DSA离焦点1m处的泄漏辐射空气比释动能率为1.0mGy/h。

(3) 散射线

本项目DSA的散射线主要考虑有用线束照射到受检者人体产生的侧向散射线，其强度与有用线束的X射线能量、X射线机的输出量、散射面积和距离等有关。

无锡市人民医院改建复合手术室项目验收情况见表2-2。

表2-2 无锡市人民医院改建复合手术室项目射线装置使用情况

序号	射线装置名称型号	数量	技术参数	射线装置类别	工作场所名称	备注
1	DSA (ARTIS Pheno)	1	最大管电压125kV 最大管电流1000mA	II	E区急诊中心3楼 复合手术室	本次验收

2、非辐射污染源项

废气：本项目DSA出束过程中产生的X射线，会使机房内的空气电离，产生少量臭氧和氮氧化物。

固体废物：DSA手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物；工作人员及病人会产生少量生活垃圾。

废水：工作人员及病人会产生少量的生活废水。

工程设备与工艺分析：

1、工程设备及工作原理

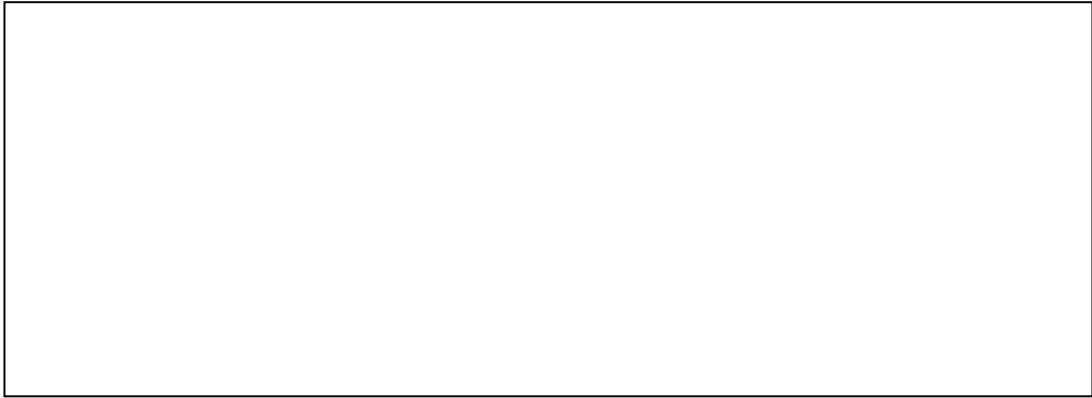
DSA因其整体结构像大写的“C”，因此也称作C形臂X射线设备，DSA主要由五部分构成：X射线发生装置、影像检测和显示系统、影像处理和系统控制部分、机架系统和检查床、影像存储和传输系统。

数字减影血管造影技术是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。DSA是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全；节省胶片使造影价格低常规造影。通过医用血管造影X射线机处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

介入治疗是在医学影像设备的引导下，通过置入体内的各种导管（约 1.5-2 毫米粗）的体外操作和独特的处理方法，对体内病变进行治疗。介入治疗具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点，目前，基于数字血管造影系统指导的介入治疗医生已能把导管或其他器械，介入到人体几乎所有的血管分支和其他管腔结构（消化道、胆道、气管、鼻管、心脏等），以及某些特定部位，对

许多疾病实施局限性治疗。

医院配备的 1 台 ARTIS Pheno 型 DSA，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA。该型号 DSA 设备外观见图 2-1。



2、工作流程及产污环节

患者在进行 DSA 诊断以及在 DSA 引导下进行介入治疗时，麻醉成功后，先仰卧进行无菌消毒，经皮穿刺动脉，送入引导钢丝及扩张血管外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于动脉内，经鞘插入导管，推送导管，在线透视下将导管送达责任血管，做造影，球囊扩张，填塞，取栓等操作并留 X 线片记录，操作结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

本项目复合手术室 DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况：血管减影检查。操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在操作台对病人进行曝光），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：复合手术治疗。复合手术室为 CT 与 DSA 复合手术使用。复合手术室南侧设有 CT 停间，复合手术室与 CT 停放间之间安装三叠套防辐射自动移门和轨道。DSA 设备仅在 DSA 复合手术室内安装使用，进行复合手术时，防护门打开，CT 设备通过轨道由 CT 停放间移动至复合手术室，采用隔室操作的方式运行，CT 设备在复合手术室内使用时，不与 DSA 同时运行。

a) 介入手术进行时，医护人员在复合手术室内同室操作；

b) 需要 CT 曝光时，打开复合手术室和 CT 停放间之间的防辐射自动移门，CT 主机沿着轨道向复合手术室移动；

c) CT 移动到复合手术室内后，防辐射自动移门关闭，按照 CT 的专用和操作方式进行隔室曝光，此时医护人员均退出手术室。在 CT 和 DSA 手术复合使用

期间，不可能出现CT和DSA同室、同时曝光。

d) CT诊断完成后，通过轨道退回至CT存放间，并关闭两室中间的防护门。扫描结束介入手术人员才会进入手术室继续开展介入治疗。

e) 当不需要进行复合手术时，复合手术室与CT存放间之间的防辐射自动移门关闭。因此复合手术室必须同时满足CT和DSA的防护要求。复合手术室在一些复杂的手术作业中具有重大意义，由于在一些重大复杂的手术中，有时候需要通过CT诊断、DSA、手术分多次才能完成，而在复合手术室中，医生可以将三者结合起来，发挥各自优势。原本需要多次才能完成的手术，现在一次手术中就能完成，避免患者在手术室和影像科之间多次转运，减少了多次麻醉和转运可能带来的风险，提高了手术效率和手术的安全性。

本项目DSA工作流程及产污环节分析见图 2-2。

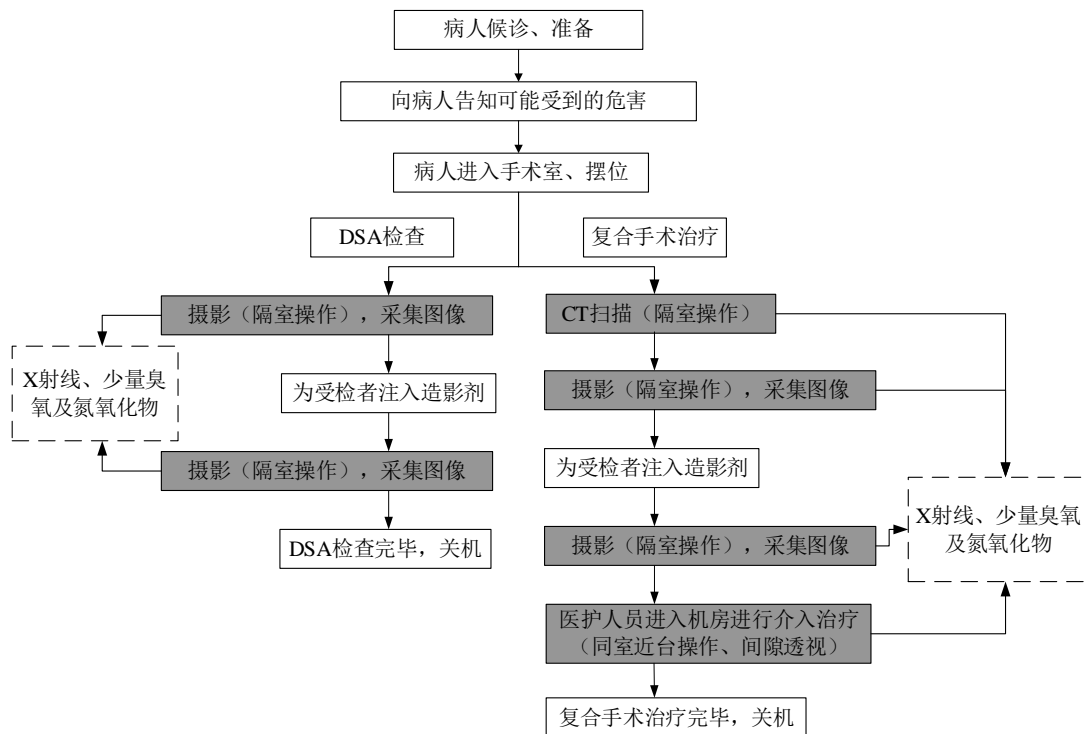


图2-2 本项目DSA工作流程及产污环节示意图

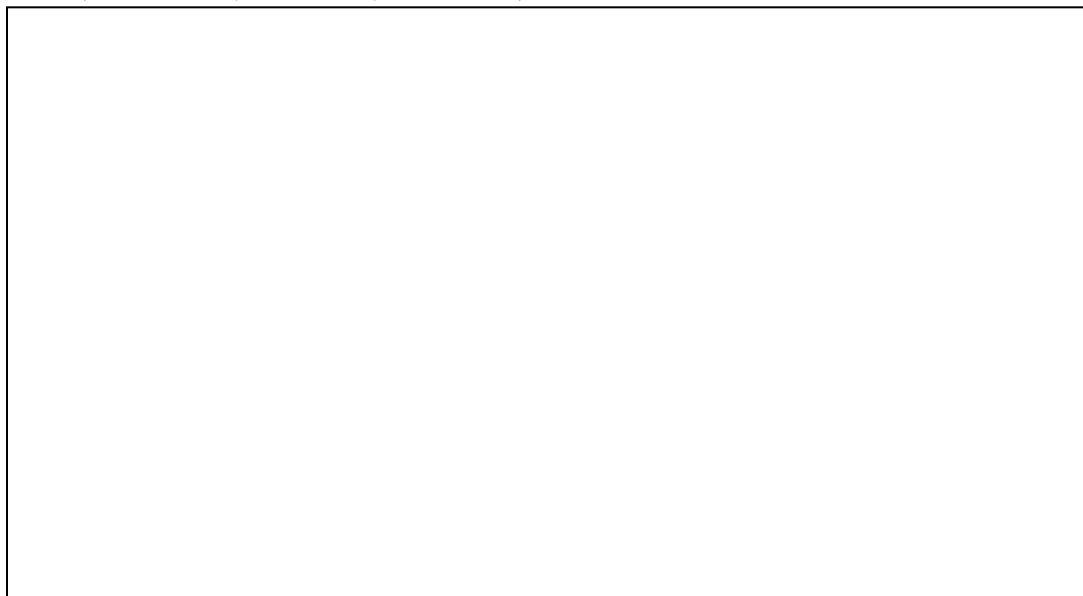
表 3 辐射安全与防护设施/措施

辐射安全与防护设施/措施**1、工作场所布局****布局：**

医院将E区急诊中心3楼原来的部分手术室、示教室、辅房及部分洁净走廊改造为1间复合手术室、1间CT手术室及相关辅房。复合手术室东侧和北侧为污物走廊，南侧为CT停放间、操作间和前室，西侧为设备间，楼上为设备层，楼下为男更衣和干库房。DSA机房与其控制室分开单独布置，区域划分明确，项目布局合理，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求。

辐射防护分区：为加强辐射防护管理和职业照射控制，本项目将屏蔽产生射线的复合手术室、CT手术室作为辐射防护控制区，严格控制人员进出，并在机房入口处设置电离辐射警告标志；将与手术室相邻的缓冲、设备间、前室、控制室、污物走廊作为辐射防护监督区。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中关于辐射工作场所的分区规定要求，与环评文件一致。

本项目DSA机房平面布置及分区见图3-1。



2、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目 1 座 DSA 机房屏蔽参数见表 3-1。

表3-1 DSA机房屏蔽防护设计及落实情况一览表

参数	环评要求防护设计	落实情况	换算铅当量 (mmPb)	标准 (mmPb)	符合性	备注
墙体	██████████	██████████	█	█	符合	已落实
顶面	██████████	██████████	█	█	符合	已落实
地面	██████████	██████████	█	█	符合	已落实
防护门	██████████	██████████	█	█	符合	已落实
观察窗	██████████	██████████	█	█	符合	已落实

注：混凝土密度不低于 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ，铅密度为 $11.3\text{g}/\text{cm}^3$ 。

3、辐射安全与防护措施

(1) 工作状态指示灯和电离辐射警告标志

本项目复合手术室患者防护门上方设置工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句。防护门处粘贴有电离辐射警告标志和中文警示说明，射线装置工作期间无关人员不得在此处驻留，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求。

(2) 安全联动装置

本项目复合手术室的电动推拉式防护门均设置了脚感应式开关，同时在控制室内操作台上设置了开门开关；复合手术室的电动推拉式防护门设置了防夹装置；手术室通往污物通道及控制室的平开式防护小门均安装有自动闭门装置；同时DSA设备床旁操作面板上、控制室墙面、操作台上和复合手术室墙面上均设有急停开关，一旦出现紧急情况时，可以通过急停开关切断各放射诊断设备电源以阻止机器出束，现场检查安全联动装置运行正常。

(3) 观察和对讲系统

医院在复合手术室与其控制室内设置双向语音对讲装置，且手术室控制台处安装有观察窗，在诊断过程中医务人员可以及时观察病人情况和与病人交

流，保证诊断质量和防止意外情况的发生。经现场核查，该对讲系统运行正常。

本项目辐射安全设施现场照片见图3-2。

(4) 人员监护

医院为本项目配备5名辐射工作人员（均已参加辐射安全与防护培训并且考核合格，名单见表3-2），并对其进行健康体检及个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

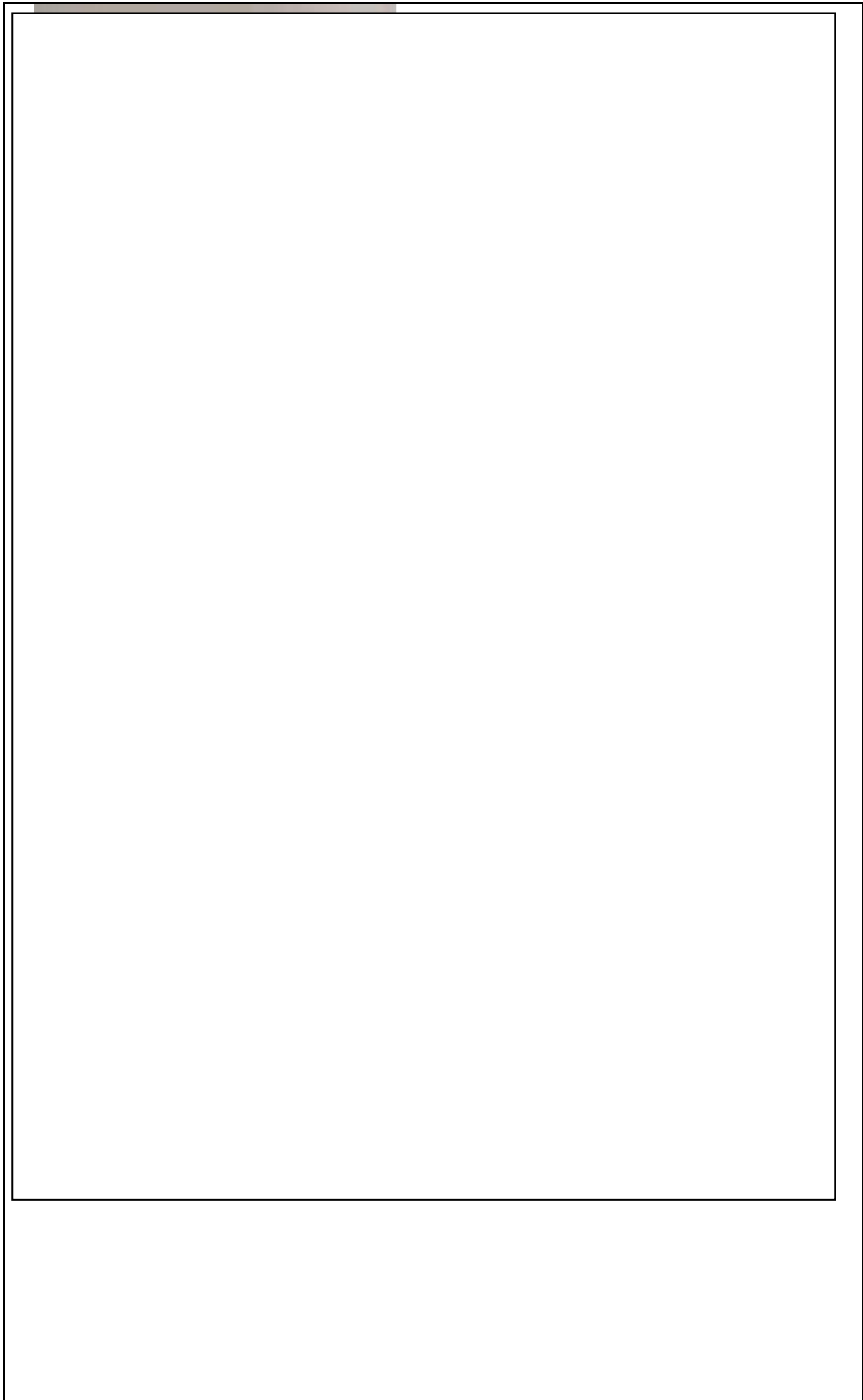
表3-2 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	学历	工种	培训合格证书编号	工作场所	备注
■	■	■	■	■	复合手术室	/
■	■	■	■	■		/
■	■	■	■	■		/
■	■	■	■	■		/
■	■	■	■	■		/

医院配备有辐射巡测仪 1 台及为DSA项目配备个人剂量报警仪 4 台，见图3-3。工作人员均配备了个人剂量计，均参加了职业健康检查及辐射安全与防护知识培训后上岗操作。

(5) 防护用品

医院已为本项目配备铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、介入防护手套、铅悬挂防护屏、床侧防护帘等防护用品，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中“介入放射学操作时，需配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜等个人防护用品，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”的要求。本项目配备的个人防护用品见图3-4，清单见表3-3。



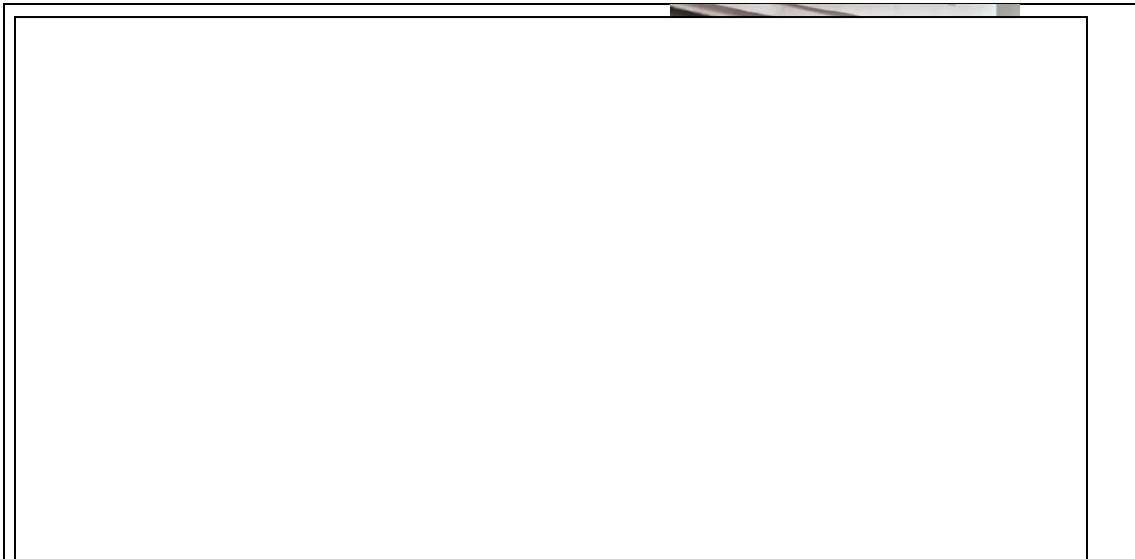


表3-3 本项目配备的个人防护用品清单

防护用品	数量	防护参数 (mmPb)	购买日期	备注
██████████	1	█	██████	██████████
██████	1	█	██████	██████████
██████████	1	██████	██████	██████
██████████	1	█	██████	██████████
██████████	1	█	██████	██████
████████████████████		█	██████	██████

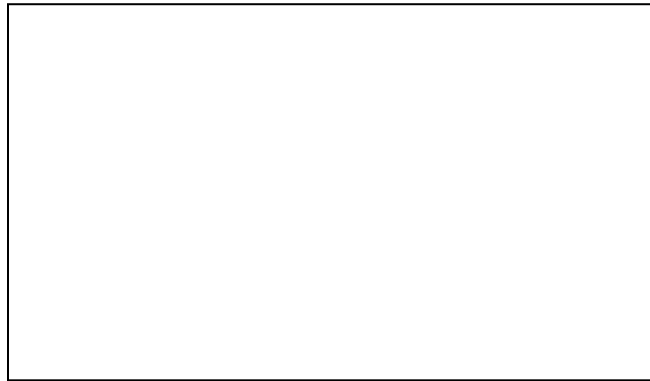
医院对工作人员正确使用防护用品进行指导，工作人员了解所使用的防护用品的性能和使用方法，对所有防护用品均妥善保管，不要折叠存放，以防止断裂，使用的个人防护用品每年至少自行检查1次，防止因老化、断裂或损伤而降低防护质量，若发现老化、断裂或损伤自行及时更换。



4、“三废”治理情况

(1) 废气

本项目DSA机房内空气在X射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等气体，复合手术室内采用层流净化系统进行通风换气，排风口设置在机房墙体下方（见图3-5），可将手术室内产生的气体排至室外，臭氧常温下约50分钟可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。



(2) 固废

本项目工作人员产生的生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理。DSA手术过程中产生的棉签、纱布、手套、医疗器具等医疗废物委托给无锡市工业废物安全处置有限公司进行处理。

(3) 废水

本项目工作人员产生的生活废水，进入医院污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网。

本项目非放射性三废经过上述措施处理后，对周围环境影响较小。

5、辐射安全管理制度

医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，针对所开展的放射性诊疗活动制定了相应的辐射安全与防护管理制度。医院已落实环境保护部令第3号、环境保护部令第18

号、环评及批复提出的要求，医院具备从事DSA等技术应用项目工作的能力。
辐射安全管理机构及规章制度详见附件5。

表3-6 改建复合手术室项目环评及批复落实情况一览表

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于 1 名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。	成立专门的辐射安全与环境保护管理机构	医院已成立辐射安全管理组织机构，以文件形式明确人员职责。详见附件 5。	已落实
辐射安全和防护措施	辐射防护屏蔽建设： 本项目机房四侧墙体：4mm 铅当量铅板；顶面：4mm 铅当量铅板；地面：120mm 混凝土+50mm 硫酸钡水泥；防护门（4 扇）：4mm 铅当量铅板；铅玻璃窗：4mm 铅当量铅玻璃。	项目的建设和运行，必须严格执行国家有关法律、法规、标准及环评批复中的要求，确保实验室工作场所周围环境辐射剂量能满足辐射防护的要求。	辐射防护屏蔽建设： 本项目机房四侧墙体：4mm 铅当量铅板；顶面：4mm 铅当量铅板；地面：120mm 混凝土+50mm 硫酸钡水泥；防护门（4 扇）：4mm 铅当量铅板；铅玻璃窗：4mm 铅当量铅玻璃。	已落实
	辐射安全措施： 本项目1座DSA机房入口处均拟设置“当心电离辐射”警告标志和工作状态指示灯；DSA机房设有闭门装置、对讲装置、观察窗，机房内设置有急停按钮。	认真落实报告中提出的环保措施，确保辐射安全。	辐射安全措施： DSA机房防护门处设置电离辐射警告标志，同时在DSA机房门口设置工作状态指示灯，并与机房门有效关联，并设置急停按钮、对讲装置及观察窗。	已落实
辐射安全管理制度	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、辐射事故应急措施等制度：根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	建立健全辐射安全与防护管理规章制度。	医院已制定相应操作规程、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、辐射事故应急措施等制度，见附件 5。	已落实
人员配备	辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。	要妥善保管辐射工作人员个人剂量与职业健康档案，定期对辐射工作人员进行辐射安全与法律、法规等方面的培训，提高核安全文化意识。	本项目辐射工作人员均已参加辐射安全与防护知识培训并取得培训合格证书，目前均在有效期内。	已落实
	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档		辐射工作人员均进行个人剂量监测，医院为工作人员建立个人剂量监测档案。	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	案。			
	辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立辐射工作人员职业健康档案。		辐射工作人员均进行职业健康体检，医院为工作人员建立职业健康档案。	已落实
监测仪器	配备 1 台辐射巡测仪、4 台个人剂量报警仪。	/	已配备 1 台辐射巡测仪、4 台个人剂量报警仪。	已落实
辐射监测	/	每年委托有资质的单位对项目周围环境辐射剂量进行 1-2 次监测，并出具监测报告。	每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。医院定期对场所周围环境辐射剂量率进行监测。	已落实

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

建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

1、环境影响报告书（表）主要结论与建议：

表13 结论与建议

结论

一、项目概况

医院拟将 E 区急诊中心 3 楼原来的部分手术室、示教室、辅房及部分洁净走廊改造为 1 间复合手术室、1 间 CT 手术室及相关辅房，其中拟在复合手术室内新增 1 台 DSA（型号为 ARTIS Pheno，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA）。用于开展医疗诊断和介入治疗。

二、项目建设的必要性及产业政策符合性

本项目的建设，可为医院提供多种诊断、治疗手段，有着重要临床应用价值，可为患者提供放射诊断及介入治疗服务，并可提高当地医疗卫生水平。对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订），不属于“限制类”或“淘汰类”项目，符合国家现行的产业政策。

三、实践正当性

本项目的运行，具有良好的社会效益和经济效益，经辐射防护屏蔽和安全管理后，本项目的建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

四、选址合理性

无锡市人民医院位于江苏省无锡市梁溪区清扬路 299 号。医院东侧为通扬路和向阳新村，南侧为清南路，西侧为清扬路，北侧为金城路。

医院拟将 E 区急诊中心 3 楼原来的部分手术室、示教室、辅房及部分洁净走廊改造为 1 间复合手术室、1 间 CT 手术室及相关辅房，其中拟在复合手术室内新增 1 台 DSA。E 区急诊中心东侧隔院内道路为高氧治疗中心，南侧为 D 区住院部，西侧隔院内道路和绿化为 K 区核医学楼，北侧隔院内道路无锡市疾病预防控制中心。

本项目复合手术室东侧和北侧为污物走廊，南侧为 CT 停放间、操作间和

前室，西侧为设备间，楼上为设备层，楼下为更衣室和干库房。本项目 DSA 机房周围 50m 评价范围（见附图 2）除北侧外均位于院区内，北侧至无锡市疾病预防控制中心（最近处约 30m），项目运行后的环境保护目标主要为本项目的辐射工作人员、院内的其他医务人员、病患、院内公众和无锡市疾病预防控制中心内公众等。

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）、《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），本项目拟建址评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域。根据《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49 号），本项目拟建址评价范围内不涉及江苏省内优先保护单元。

本项目射线装置机房与控制室分开，区域划分明确，选址及布局合理。

五、辐射环境现状

无锡市人民医院改建复合手术室项目拟建址周围室内 γ 辐射剂量率在 89nGy/h~97nGy/h 之间，位于江苏省环境天然 γ 辐射室内剂量率本底水平 47.2~131.2nGy/h 涨落之间，拟建址所在建筑物周围道路 γ 辐射剂量率在 75nGy/h~77nGy/h 之间，位于江苏省环境天然 γ 辐射道路剂量率本底水平 10.2~84.0nGy/h 涨落之间。

六、环境影响评价

根据预测结果，无锡市人民医院改建复合手术室项目在落实本报告提出的各项辐射安全与防护措施的情况下：

辐射防护影响预测：DSA 机房屏蔽体、门、观察窗表面外 30cm 处、顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm 处、地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处的辐射剂量率目标控制值均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）相关要求。

剂量约束值：本项目辐射工作人员和公众所受辐射剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）对职业人员和公众年有效剂量限值要求以及本项目管理目标限值要求（职业人员年有效剂量不超过

5mSv，四肢或皮肤的年当量剂量不超过 50mSv，眼晶体的年当量剂量不超过 15mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv）。

七、主要污染源及拟采取的主要辐射安全防护措施

DSA 开机期间，产生的 X 射线为主要辐射环境污染因子。本项目机房入口处拟设置“当心电离辐射”警告标志和工作状态指示灯；机房平开机房门拟设有自动闭门装置，电动推拉门设有防挤压装置，射线装置机房内外均设置有急停按钮，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的要求。

八、辐射安全管理评价

无锡市人民医院已设定专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以医院内部文件形式明确其管理职责。医院已制定较为完善的辐射安全管理制度，建议根据本报告的要求，对照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，修订相关文件，建立符合本院实际情况的、完善可行的辐射安全管理制度，并在日常工作中落实。

无锡市人民医院需为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，定期送有资质部门监测个人剂量，建立个人剂量档案；定期进行健康体检，建立个人职业健康监护档案。无锡市人民医院拟为本项目配备辐射巡测仪 1 台、个人剂量报警仪 2 台。此外，医院应根据 GBZ 130-2020 的要求，为辐射工作人员和受检者配备足够数量的个人防护用品和辅助防护设施。

综上所述，无锡市人民医院改建复合手术室项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该医院将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从环境保护角度论证，本项目的建设 and 运行是可行的。

建议和承诺

一、该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

二、各项安全措施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定

要求进行操作，确保其安全可靠。

三、定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

四、医院在取得本项目环评批复，且具备辐射安全许可证申请条件后，应及时申请辐射安全许可证，并按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）第十二条“除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过3个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过12个月。”的规定时限要求开展竣工环境保护验收工作。

2、审批部门审批决定

江苏省生态环境厅

苏环辐(表)审〔2023〕53号

关于无锡市人民医院改建复合手术室项目 环境影响报告表的批复

无锡市人民医院：

你单位报送的《无锡市人民医院改建复合手术室项目环境影响报告表》(以下简称《报告表》)收悉。经研究，批复如下：

一、根据《报告表》评价结论，项目建设具备环境可行性。从环境保护角度考虑，我厅同意你单位该项目建设。项目地点位于无锡市梁溪区清扬路299号，项目内容：将医院E区急诊中心3楼部分手术室、示教室、辅房及部分清洁走廊改建为1间复合手术室、1间CT手术室及相关辅房，复合手术室内配备1台DSA(最大管电压125kV、最大管电流1000mA，属Ⅱ类射线装置)，用于影像诊断。详见《报告表》。

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，严格执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)等相关规定。

(二)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。本项目确定的辐射工作人员职业照射剂量约束值取 5mSv/a；公众成员剂量约束值取 0.1mSv/a。

（三）定期检查辐射工作场所联锁装置、急停按钮、工作指示灯、辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。

（四）配备环境辐射剂量检测仪，定期对辐射工作场所进行巡测。每年请有资质的单位对项目周边辐射环境监测 1~2 次。

（五）项目建成后建设单位应及时向我厅申办环保相关手续，依法取得辐射安全许可证并经验收合格后，方可投入正式运行。你单位应在收到本批复后 20 个工作日内，将批准后的环境影响报告表送无锡市生态环境局，并接受其监督检查。

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、拟采取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。



抄送：省核管中心，无锡市生态环境局，南京瑞森辐射技术有限公司。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证及质量控制：

1、监测单位资质

验收监测单位获得 CMA 资质认证（221020340350），见附件 9。

2、监测仪器

本次监测使用仪器符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

监测仪器见表 5-1。

表5-1检测使用仪器

序号	仪器名称/型号	仪器编号	主要技术参数
1			
2			

3、质量控制

本项目监测单位南京瑞森辐射技术有限公司已通过检验检测机构的资质认证（证书编号：221020340350，检测资质见附件9），具备有相应的检测资质和检测能力，监测按照南京瑞森辐射技术有限公司《质量管理手册》和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的要求，实施全过程质量控制。

数据记录及处理：开机预热，手持仪器。一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为1m。仪器读数稳定后，读取数据。

4、监测报告

监测报告的编制、审核、出具严格执行南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，出具报告前进行三级审核。

表6 验收监测内容

验收监测内容:

1、监测期间项目工况

2024年3月19日，南京瑞森辐射技术有限公司对无锡市人民医院改建复合手术室项目进行了现场核查和验收监测，监测期间工作场所的运行工况见表6-1。

表6-1 验收监测工况

设备名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
DSA (ARTIS Pheno)	125kV/1000mA	87.0kV、239.4mAs*	E区急诊中心3楼复合手术室
X射线计算机体层摄影设备 (SOMATOM Confidence)	140kV/666mA	120kV、372mAs	

注：根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)附录B中“表B.1检测条件、散射模体和仪器读出值的使用注1:介入放射学设备按透视条件进行检测”故本次验收监测工况为自动曝光条件下工况，散射模体使用标准水模+1.5mm铜板。

2、验收监测因子

根据项目污染源特征，本次竣工验收监测因子为工作场所X-γ辐射剂量率。

3、监测点位

对DSA工作场所周围环境布设监测点，特别关注控制区、监督区边界，监测DSA运行状态、非运行状态下的X-γ辐射剂量率。本项目机房现场监测点位示意图见图6-1~图6-2。

4、监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)、《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)的要求进行监测、分析。

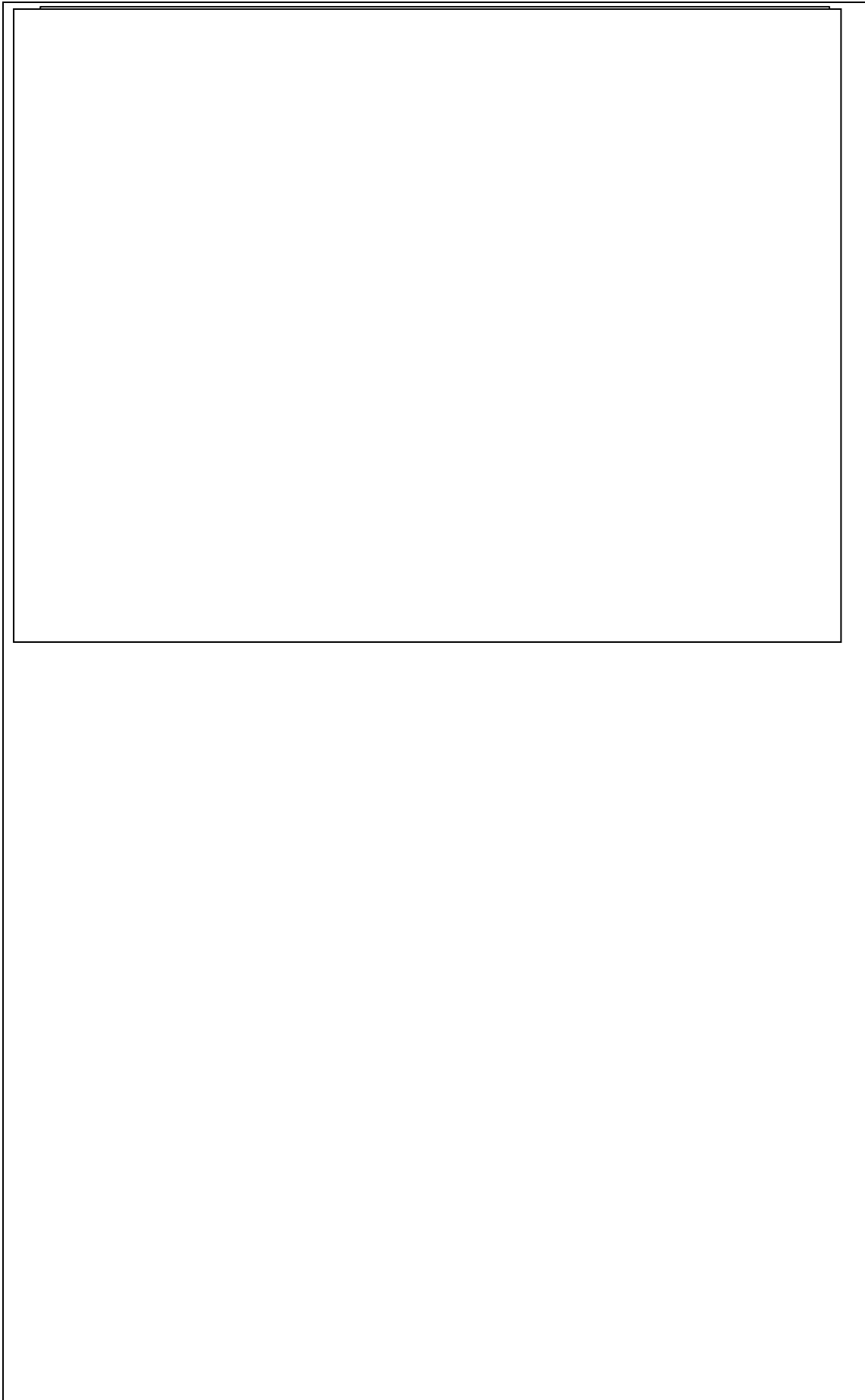


表 7 验收监测

验收监测期间生产工况记录:

被检单位: 无锡市人民医院

监测实施单位: 南京瑞森辐射技术有限公司

监测日期: 2024年3月19日 天气: 晴 温度: 18°C 相对湿度: 44% RH

监测因子: X-γ辐射剂量率

验收监测期间生产工况见表6-1。

验收监测结果:

1、辐射防护监测结果

本次监测结果详见附件 8。本项目工作场所周围环境 X-γ 辐射剂量率监测结果见表 7-1~表 7-2, 监测点位见图 6-1。

表7-1 DSA机房周围X-γ辐射剂量率检测结果

监测点	监测结果	监测结果	监测结果
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			

■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■

注：测量结果未扣除本底值。

根据表 7-2，当E区急诊中心 3 楼复合手术室内SOMATOM Confidence型X射线计算机体层摄影设备工作（工况：140kV、372mAs；射线方向向四周）时，机房周围的X-γ辐射剂量率为（0.11~0.30）μSv/h，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求。

2、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行计算分析。

（1）辐射工作人员

目前无锡市人民医院为DSA项目配备5名辐射工作人员，工作人员已进行个人剂量监测并建立个人剂量档案，满足DSA项目日常工作的配置要求。本项目辐射工作人员采用个人累计剂量监测结果计算其年有效剂量。根据建设单位提供的2023年（半年）个人累计剂量监测报告（见附件6），其辐射工作人员个人累积剂量监测结果见表7-3，根据本项目实际监测结果，结合辐射工作人员居留情况，对工作人员年有效剂量进行计算分析，结果见表7-4。

表 7-3 辐射工作人员个人累积剂量监测结果（mSv）

■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■

██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████
██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████

注：1 剂量约束值由 5mSv/a 的年剂量约束值根据个人累积剂量监测天数（2 个季度）折算求得。

2、最低探测水平（MDL）：0.05mSv；

3、当工作人员的外照射个人监测结果小于MDL值时，职业照射的统计以MDL值的一半来记录。

根据表7-3，辐射工作人员2023年（半年）的个人累计剂量监测结果最大为0.05mSv，其结果未见异常。

(2) 公众

本项目评价的公众为本项目辐射工作场所周围50m范围内的非辐射工作人员。根据本项目实际监测结果，结合周围公众居留情况，对公众人员年有效剂量进行计算分析，结果见表7-4。

表 7-4 本项目周围公众人员年有效剂量分析

██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████
██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████
██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████

注：1、DSA项目计算时未扣除环境本底剂量；

2、工作人员的年有效剂量由公式 $E_{\text{eff}} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： E_{eff} 为年有效剂量，D为关注点处剂量率，t为年工作时间，T为居留因子，U为使用因子（t、U、T取值均参照环评文件）。

3、根据环评规划，本项目DSA透视工作时间为 125h/a，摄影工作时间为 1.7h/a。

由表 7-4 可知，本项目辐射工作人员年有效剂量最大为 0.110mSv，周围公众年有效剂量最大不超过 0.001mSv，均低于本项目剂量约束值要求。

综上所述，本项目周围辐射工作人员和公众年最大有效剂量根据实际监测及个人剂量监测受照剂量预算结果计算为：截止验收时，根据医院提供的 2023 年（半年）的个人剂量监测报告，本项目辐射工作人员半年个人累计剂量监测结果最大为 0.05mSv；根据现场实际监测结果，本项目辐射工作人员年有效剂量最大为 0.110mSv，周围公众年有效剂量最大为 0.001mSv。本项目周围辐射工作人员和公众年最大有效剂量能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员 20mSv/a，公众 1mSv/a），并低于本项目剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a），与环评文件一致。

表 8 验收监测结论

验收监测结论:

无锡市人民医院改建复合手术室项目的1台DSA已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1) 医院将E区急诊中心3楼原来的部分手术室、示教室、辅房及部分洁净走廊改造为1间复合手术室、1间CT手术室及相关辅房。复合手术室为CT和DSA复合手术使用，复合手术室和CT手术室之间安装移动防护门和滑轨，CT设备通过滑轨移动至复合手术室使用，DSA设备仅在复合手术室使用。医院在复合手术室内新增1台DSA（型号：ARTIS Pheno，最大管电压125kV，最大管电流1000mA），用于开展医疗诊断和介入治疗；新增1台SOMATOM confidence型CT，最大管电压140kV，最大管电流1000mA，用于影像诊断。该项目已于2023年10月9日取得了江苏省生态环境厅关于本项目的环评批复文件（苏环辐（表）审[2023]53号）。

本次验收的复合手术室内1台DSA设备技术参数与环评一致。项目其余建设情况与环评及其批复要求一致，无变动情况。

2) 本项目屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实，在正常工作条件下运行时，工作场所周围所有监测点位的X- γ 辐射剂量率均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的相关要求。

3) 本项目辐射工作人员和公众年有效剂量均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中人员剂量限值要求及本项目剂量约束值要求；

4) 本项目1座DSA机房防护门处等显著位置设置电离辐射警告标志和中文警示说明；机房工作状态指示灯与机房门有效关联，防护门闭合时工作状态指示灯亮；防护门设置有防夹装置、自动闭门装置；DSA设备上设有急停按钮；DSA机房与控制室内设置双向语音对讲装置，且DSA机房操作台处安装有观察窗。

本项目DSA机房辐射安全措施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）、环评报告及批复的要求。

5) 医院为本项目配备了1台辐射巡测仪、4台个人剂量报警仪,用于辐射监测和报警,满足环评及批复的要求。

6) 本项目辐射工作人员均已通过辐射防护安全与防护知识培训考核,并获得培训合格证书;本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和职业健康体检,并建立个人剂量档案和职业健康档案;医院设立了辐射安全领导小组,以文件形式明确了管理人员职责,并建立内部辐射安全管理规章制度,满足环评及批复的要求。

综上所述,无锡市人民医院改建复合手术室项目建设情况在环评报告内容及批复范围内。辐射安全保护措施及环境保护设施满足辐射安全防护与环境保护的要求,监测结果符合国家标准,满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求,建议通过验收。

建议:

1) 加强辐射安全管理,保证各项辐射安全设施安全稳定运行;按照监测计划定期开展辐射环境监测,规范监测报告等档案管理。

2) 积极配合生态环境部门的日常监督管理,按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求,每年1月31日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

