

南京市第二医院  
(南京市公共卫生医疗中心) 新  
增1台DSA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003号

建设单位: 南京市第二医院

编制单位: 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二四年二月

建设单位：南京市第二医院

法人代表（签字）：杨永峰

编制单位：南京瑞森辐射技术有限公司

法人代表（签字）：王爱强

项目负责人：

填表人：

建设单位（盖章）：南京市第二医院

编制单位（盖章）：南京瑞森辐射技术有限公司

电话：

电话：025-86633196

传真：

传真：

邮编：210000

邮编：210000

地址：南京市江宁区汤山街道康复路1号

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 项目建设情况.....	7
表三 辐射安全与防护设施/措施 .....	15
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.....	28
表六 验收监测内容.....	29
表七 验收监测.....	30
表八 验收监测结论.....	36
附图1 本项目地理位置示意图.....	错误!未定义书签。
附图2 南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）周围环境及总平面示意图.....	错误!未定义书签。
附件1 项目委托书.....	错误!未定义书签。
附件2 项目环境影响报告表主要内容.....	错误!未定义书签。
附件3 辐射安全许可证及辐射工作人员相关信息.....	错误!未定义书签。
附件4 辐射安全管理机构及制度.....	错误!未定义书签。
附件5 辐射工作人员培训证书及健康证明.....	错误!未定义书签。
附件6 个人剂量监测报告.....	错误!未定义书签。
附件7 医疗废物处置合同.....	错误!未定义书签。
附件8 竣工环保验收监测报告.....	错误!未定义书签。
附件9 验收监测单位CMA资质证书 .....	错误!未定义书签。
建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表 .....	错误!未定义书签。

表一 建设项目基本情况

建设项目名称	南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心） 新增1台DSA项目				
建设单位名称	南京市第二医院 (统一社会信用代码: 1232010042580096XJ)				
项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	南京市江宁区汤山街道康复路1号南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）门诊医技楼3楼DSA机房				
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	2023年9月12日	
环评报告表 审批部门	南京市生态环境局	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	中国建筑设计研究院有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	中建八局第三建设有限公司		
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	<b>建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</b> (1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015年1月1日起实施； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版），2018年12月29日发布施行； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日起施行； (4) 《建设项目环境保护管理条例》（修订版），国务院令第				

682号，2017年10月1日发布施行；

（5）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第四49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；

（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；

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

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

（9）《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环境保护总局（环发〔2006〕145号文）；

（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；

（11）《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），2018年5月1日起实施；

（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；

（13）《放射工作人员职业健康管理辦法》，中华人民共和国卫生部令第55号，2007年11月1日起施行；

（14）《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》，生态环保部公告〔2018〕第9号，2018年5月15日印发。

**建设项目竣工环境保护验收技术规范：**

（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；

（2）《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；

（3）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；

（4）《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）；

	<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》(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) 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》(WS76-2020)。</p> <p><b>建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件：</b></p> <p>(1) 《南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）新增 1 台 DSA 项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2023年2月，见附件 2；</p> <p>(2) 《关于南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）新增 1 台 DSA 项目环境影响报告表的批复》，审批文号：宁环辐（表）审〔2023〕13 号，南京市生态环境局，2023年4月6日。</p>						
<p>验收监测执行标准</p>	<p><b>人员年受照剂量限值：</b></p> <p>(1) 人员年有限剂量满足《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;"><b>表1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值</b></p> <table border="1" data-bbox="415 1261 1329 1832"> <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；                      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。                 </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>剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。</p> <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，本项目剂量约束值见表1-2。</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； 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。
	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； 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。						

表1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量约束值

项目名称	适用范围	剂量约束值
南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）新增1台 DSA 项目	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众有效剂量	0.1mSv/a

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处的辐射剂量率目标控制值均为2.5 $\mu$ 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》（GB18871-2002）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 <sup>d</sup> m <sup>2</sup>	机房内最小单边长度 <sup>e</sup> m
单管头X射线设备 <sup>b</sup> （含C形臂，乳腺CBCT）	20	3.5
<sup>b</sup> 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。 <sup>d</sup> 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。 <sup>e</sup> 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 机房出入门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服。

**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	—
注 1：“—”表示不做要求。 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。				

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（环评报告主要结论及审批部门审批决定详见表四）。

## 表二 项目建设情况

### 项目建设内容：

南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）（以下简称“医院”）位于南京市江宁区汤山街道康复路1号，占地面积480亩，总建筑面积10.9万平方米。2016年7月投入运营，开放床位821张，日均门诊量350人次，日均住院病人超600人次。

南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）位于南京市江宁区汤山街道康复路1号，医院东侧为绿地和康复路，南侧、西侧、北侧为山坡、绿地或水塘。

为提高医院整体医疗水平，满足患者就医需求，医院在汤山院区扩建工程项目（一期）门诊医技楼（以下简称门诊医技楼）3楼新建1座数字减影血管造影机（Digital Subtraction Angiography，以下简称DSA）机房，并新增1台DSA（型号：Innova IGS 5-4，最大管电压125kV，最大管电流1000mA，属II类射线装置），用于开展医疗诊断和介入治疗（环评报告表详见附件2）。门诊医技楼位于院内西南侧，其周边均为院内道路。DSA机房东侧为走廊，南侧为换床间、控制室，西侧为走廊，北侧为缓冲间，机房下方为检查室，机房上方为楼顶露天平台设备层。本项目地理位置示意图见附图1，南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）平面布置和周围环境示意图见附图2。

本项目DSA机房周围50m评价范围均位于医院边界内，50m评价范围主要为院内建筑，项目运行后的环境保护目标主要为从事本项目的辐射工作人员、院内的其他医务人员、病患和院内公众等。

本项目已于2023年4月6日取得了南京市生态环境局的环评批复（宁环辐（表）审（2023）13号）。医院现有核技术利用项目均已取得许可，辐射安全许可证（证书编号：苏环辐证（01288））正副本见附件3。

表2-1 新增1台DSA项目射线装置使用情况

名称	数量	型号	技术参数	生产厂家	工作场所名称
DSA	1台	Innova IGS 5-4	最大管电压为125kV 最大管电流为1000mA	通用电气医疗系统 贸易发展（上海） 有限公司	门诊医技楼3 楼

截至验收监测时，南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）已在门诊

医技楼3楼DSA机房内配备1台Innova IGS 5-4型DSA，用于介入诊断及治疗。

本次验收项目环评时投资总概算为400万元、辐射安全与防护设施投资总概算为20万元，项目环评审批及实际建设情况见表2-2，由表可知，本项目建设情况及周围环境与环评及其审批意见一致。

表2-2 新增1台DSA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	南京市江宁区汤山街道康复路1号					南京市江宁区汤山街道康复路1号				与环评一致
周围环境	DSA机房	东侧	走廊			走廊				与环评一致
		南侧	换床间、控制室			换床间、控制室				与环评一致
		西侧	走廊			走廊				与环评一致
		北侧	缓冲间			缓冲间				与环评一致
		下方	检查室			检查室				与环评一致
		上方	楼顶露天平台设备层			楼顶露天平台设备层				与环评一致
	50m评价范围	四周、上方、下方	门诊医技楼			门诊医技楼				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	Innova IGS 5-4	1台	125kV/1000mA	II类	门诊医技楼 3 楼	Innova IGS 5-4	1台	125kV/1000mA	II类	门诊医技楼3楼
<b>废弃物</b>										
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	通过排风系统排入外环境，臭氧常温下约50分钟可自行分解为氧气。		与环评一致
介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料	固态	/	/	约10kg	约120kg	/	暂存在机房内的废物桶	手术结束后集中收集，作为医疗废物送出，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

由本项目工作原理和 workflow 可知，本项目新增 1 台 DSA 主要产生以下污染:

电离辐射: 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。DSA 具有自动照射量控制调节功能 (AEC)，摄影时，如果受检者体型偏瘦，功率自动降低，照射量率减小；如果受检者体型较胖，功率自动增强，照射量率增大。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，实际使用时，管电压和管电流通常留有一定的裕量。根据医院提供资料，当 DSA 运行管电压为额定电压的极端情况时，透视模式下的电流不大于 110mA，拍片模式下的电流不大于 500mA；DSA 正常运行时，透视模式的工况为 (60~80) kV/ (5~20) mA，拍片模式的工况为 (60~80) kV/ (100~500) mA。

DSA 运行时离靶 1 米处的 X 射线发射率根据运行时管电压和 DSA 的 X 射线管的过滤条件从《辐射防护导论》(方杰著)附图 3 中查取。本项目 DSA 过滤装置采用束光器自带 2.5mmAl 过滤器+附加过滤器，查《辐射防护导论》附

图 3，额定电压为 125kV 时，离靶 1 米处的发射率约为  $10\text{mGy m}^2/\text{mA min}$ ；本项目正常运行时最大电压为 80kV，离靶 1 米处的发射率约为  $5\text{mGy m}^2/\text{mA min}$ 。

### （2）泄漏射线

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》“（77）用于诊断目的的每一个 X 射线管必须封闭在管套内，以使得位于该套管内的 X 射线管在制造厂规定的每个额定值时，离焦点 1m 处所测得的泄漏辐射在空气中的比释动能不超过  $1\text{mGy/h}$ ”（在距离源 1m 处不超过  $100\text{cm}^2$  的面积上或者在离管或源壳 5cm 处的  $10\text{cm}^2$  面积上进行平均测量），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  $1.0\text{mGy/h}$ 。

### （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。

## 2、非辐射污染源项

（1）废气：DSA 机房内的空气因电离会产生的少量臭氧和氮氧化物。

（2）固体废物：主要是工作人员产生的生活垃圾。DSA 手术过程中产生的棉签、纱布、手套、医疗器具等医疗废物。

（3）废水：主要是工作人员产生的生活污水。

## 工程设备与工艺分析：

### 1、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 光机，DSA 主要由五部分构成：X 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。

南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）配备的 1 台 Innova IGS 5-4 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

本项目 DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况：摄影检查。操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），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：引导介入治疗。病人需要进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅帘后身着铅服、铅眼镜在机房内对病人进行直接的介入手术操作。

本项目 DSA 工作流程及产污环节分析见图 2-2。

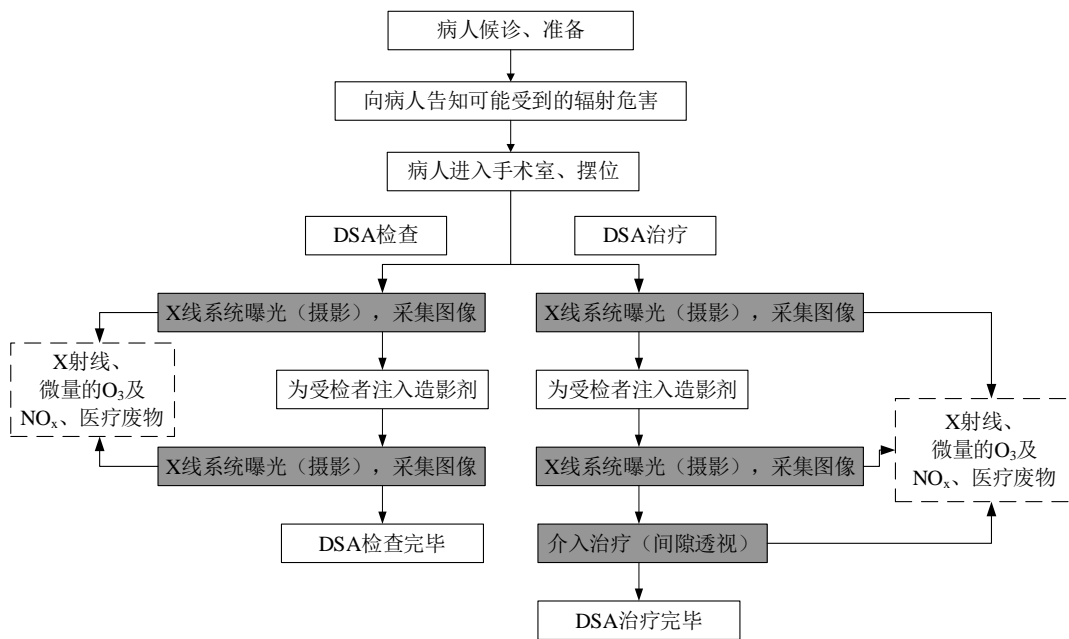


图2-2 本项目DSA工作流程及产污环节示意图

### 表三 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：**本项目DSA机房东侧为走廊，南侧为换床间、控制室，西侧为走廊，北侧为缓冲间，机房下方为检查室，机房上方为楼顶露天平台设备层。机房周围环境照片见图3-1。DSA机房东西长7.13m（最小单边长度），南北长7.62m，面积约为54.3m<sup>2</sup>（有效使用面积）。DSA机房与控制室分开布置，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，布局合理。

表3-1 本项目射线机房最小面积及单边长度一览表

设备机房	机房实际面积 (m <sup>2</sup> )	最小有效面积要求 (m <sup>2</sup> )	最小单边长度要求 (m)	评价
门诊医技楼 3 楼	7.13×7.62=54.3	20	3.5	满足

**辐射防护分区：**本项目将 DSA 机房作为辐射防护控制区，与机房相邻的控制室、缓冲间划为监督区，辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。本项目 DSA 机房平面布置及分区示意图见图 3-2。

##### 2、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目DSA机房屏蔽设施建设情况见表3-2。

表3-2 DSA机房屏蔽防护设计及落实情况一览表

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

注：混凝土密度不低于2.35g/cm<sup>3</sup>，铅密度为11.3g/cm<sup>3</sup>。

##### 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DSA机房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。工作状态指示灯见图3-3。防护门处粘贴有电离辐射警告标志和中文警示说明，DSA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) 闭门和防夹装置

本项目患者防护门为电动推拉门，设有防夹装置及曝光时关闭机房门的管理措施闭门装置，医护防护门为电动推拉门，设有自动闭门装置。

(3) 门灯有效关联

本项目DSA机房的工作状态指示灯能与机房门有效关联，防护门闭合时工作状态指示灯亮。现场检查门灯联锁装置运行正常。

(4) 急停按钮

本项目DSA设备上设有急停按钮，当出现紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备。经验证检查，按下DSA设备上的急停开关，DSA即可停止出束。急停装置见图3-4。

(5) 观察和对讲系统

医院在DSA机房与其控制室内设置双向语音对讲装置，且DSA机房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。机房对讲系统和DSA机房观察窗见图3-5。

(6) 人员监护

医院为本项目配备6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3-3），不从事其他放射工作，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3-3 本项目配备的职业人员名单

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

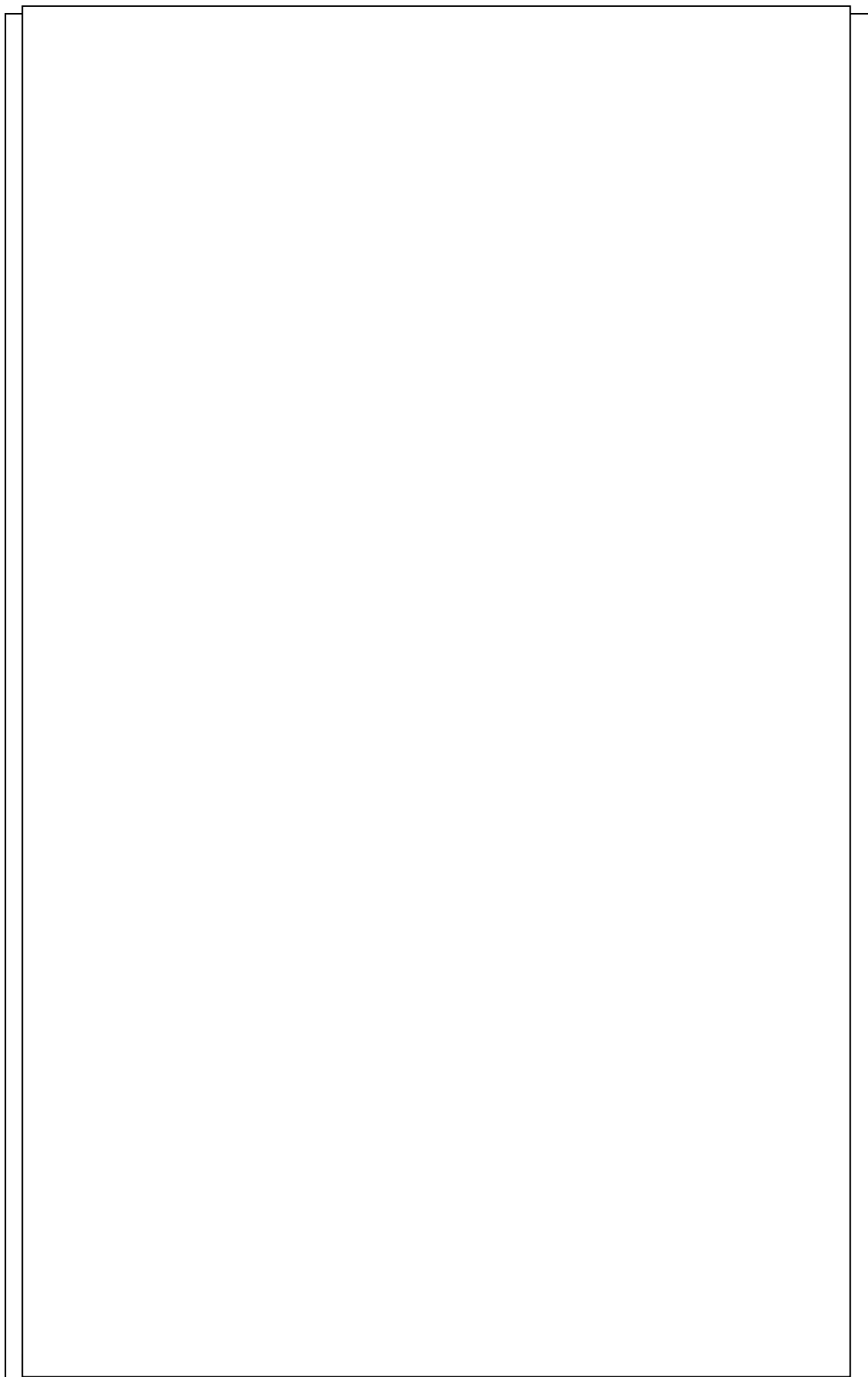
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■

医院配备有辐射巡测仪 1 台及个人剂量报警仪 2 台，见图 3-6。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。

(7) 防护用品

医院已为本项目配备铅橡胶围裙、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3-7，清单见表3-4。





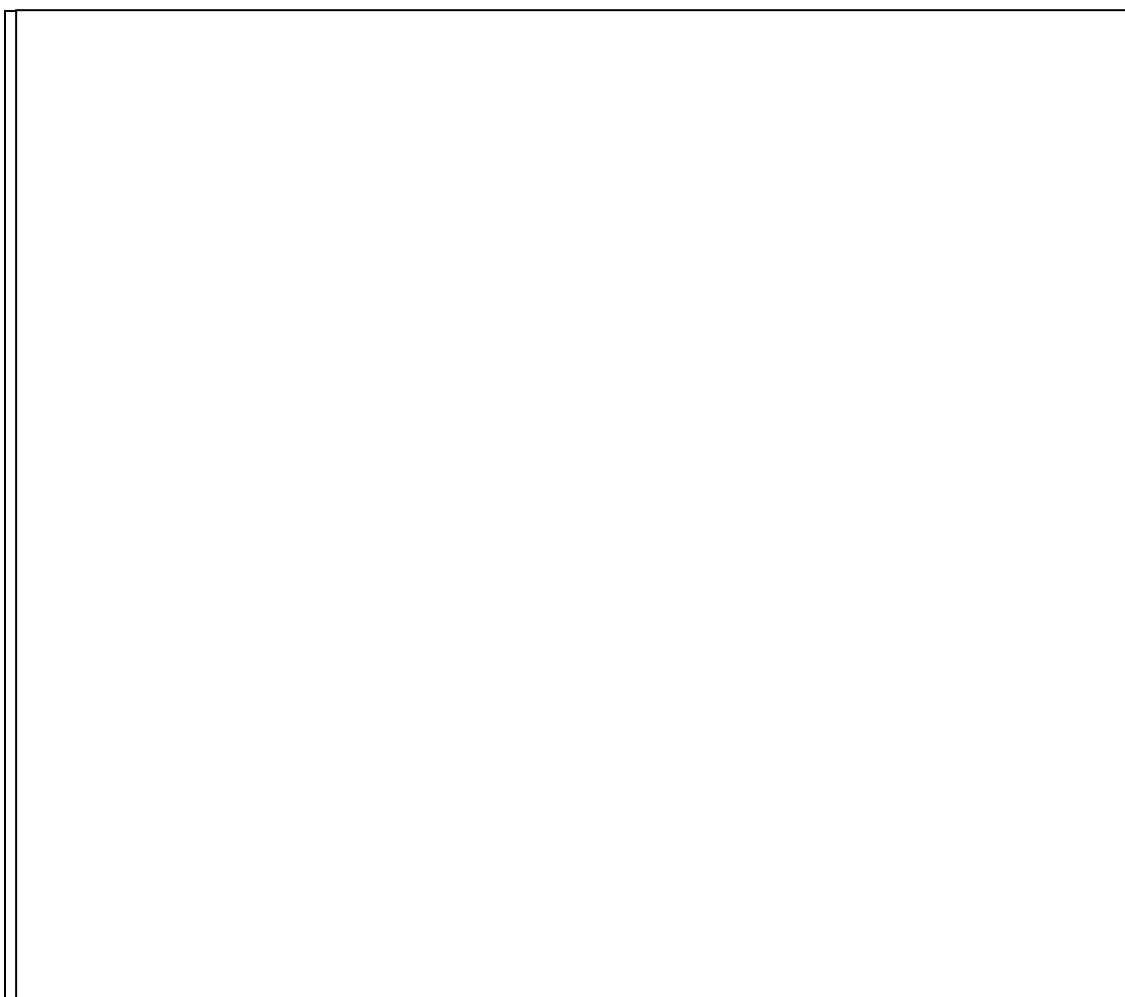


表3-4 本项目配备的个人防护用品清单

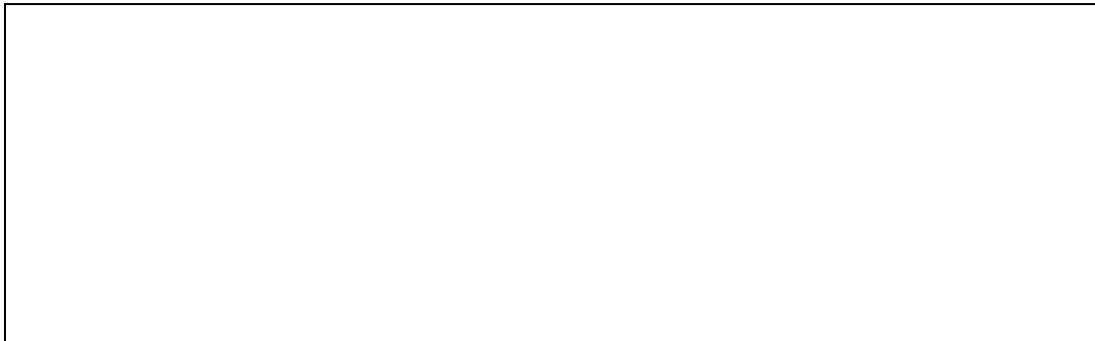
名称	数量	规格	品牌	备注
防护服	1	□	□	□
鞋套	1	□	□	□
防护面罩	1	□	□	□
防护手套	1	□	□	□
防护眼镜	1	□	□	□
防护帽	1	□	□	□
防护靴	1	□	□	□

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，通过通风系统排至室外，排风口设置于机房吊顶上，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南京汇和环境工程技术有限公司进行处理。

##### 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的产生及治理情况属于环评及其批复的建设范围内，无变动情况。

表3-5 新增1台DSA项目项目环评及批复落实情况一览表

核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理	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。医院已设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。	建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。	已建立辐射安全与环境管理机构，以制度形式明确了管理人员职责，见附件4。	已落实
	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。		已制定辐射安全管理制度，内容涵盖了：管理机构、操作规程、岗位职责、设备管理制度、辐射工作人员培训、健康管理及个人剂量监测制度、辐射事故应急预案等，见附件4。	已落实
辐射安全和防护措施	屏蔽措施：本项目1座DSA机房四侧墙体为3mm铅当量铅板、顶面为100mm混凝土+3mm铅当量铅板、地面为100mm混凝土+4mm铅当量硫酸钡，各防护门均采用铅防护门，观察窗为铅玻璃观察窗。工作人员和周围公众的年有效剂量符合项目剂量约束值要求。	严格执行辐射防护和安全措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。	本项目1座DSA机房四侧墙体为3mm铅当量铅板、顶面为100mm混凝土+3mm铅当量铅板、地面为100mm混凝土+4mm铅当量硫酸钡进行辐射屏蔽，各防护门均采用铅防护门，观察窗为铅玻璃观察窗。 本项目DSA机房，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- $\gamma$ 辐射剂量率均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。	已落实
	安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）：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，机房内外均设置有急停按钮。	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。	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，并设置急停按钮及对讲装置。	已落实



核查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	钮。			
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学习及培训，考核合格后上岗。	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。辐射工作人员工作时须随时携带个人剂量计。	辐射工作人员均已取得辐射安全与防护知识考核合格证书，详见附件5。	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（两次监测的时间间隔不应超过3个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。		医院已委托南京瑞森辐射技术有限公司对辐射工作人员进行个人剂量监测，详见附件6。	
	辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于1次/2年），并建立放射工作人员职业健康档案。		医院已组织辐射工作人员定期进行职业健康体检，体检合格后上岗操作。已建立职业健康档案。体检详见附件5。	
监测仪器和防护用品	拟配备辐射巡测仪1台。	配备环境辐射剂量巡测仪，定期对项目周围辐射水平进行检测，及时解决发现的问题。	医院配备有辐射巡测仪1台及个人剂量报警仪2台，辐射工作人员工作时随身携带个人剂量报警仪，医院定期对项目周围辐射水平进行检测并记录。	已落实
	拟配备个人剂量报警仪2台。	辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪。		
	DSA介入治疗医生配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等，同时设置铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏等。	配备必要的个人防护用品。	医院已为本项目配备防护铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、介入防护手套、悬挂防护铅屏、床侧防护帘等防护用品。	已落实
辐射监测	/	每年委托有资质的单位对项目周围辐射水平监测 1~2次。	每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。	已落实

## 表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

### 建设项目环境影响报告表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

南京市第二医院为服务患者，拟于汤山院区（南京市公共卫生医疗中心）扩建工程项目（一期）门诊医技楼三楼新建 1 座 DSA 机房，并新增使用 1 台 DSA（型号：Innova IGS 5-4 型，最大管电压为 125kV，最大管电流为 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 年修正）和《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》（2013 年修订），不属于“限制类”或“淘汰类”项目，符合国家和江苏省现行的产业政策。

##### 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

南京市第二医院汤山院区拟在门诊医技楼三楼新建的 1 座 DSA 机房内新增使用 1 台 DSA，门诊医技楼位于院内西南侧，其周边均为院内道路。

本项目 DSA 机房位于门诊医技楼三楼，其东侧为走廊，南侧为换床间、控制室，西侧为走廊，北侧为缓冲间，机房下方为检查室，机房上方为楼顶露天平台设备层。

本项目 DSA 机房周围 50m 评价范围均位于医院边界内，50m 评价范围主要为院内建筑，项目运行后的环境保护目标主要为从事本项目的辐射工作人

员、院内的其他医务人员、病患和院内公众等。

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。根据现场监测和环境影响预测，项目建设满足环境质量底线要求，不会造成区域环境质量下降；本项目对资源消耗极少，不涉及违背生态环境准入清单的问题，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，控制区、监督区划分明确，选址及布局合理。

## 五、辐射环境现状

本项目 DSA 机房拟建址周围本底辐射剂量率在 35nGy/h~48nGy/h 之间，与江苏省环境天然  $\gamma$  辐射水平调查结果相比较，未见异常。

## 六、环境影响评价

本项目拟采取的辐射防护屏蔽措施适当，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）相关要求。根据预测结果，在落实本报告提出的各项辐射安全与防护措施的情况下，本项目投入运行后对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）中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，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

南京市第二医院汤山院区拟于门诊医技楼三楼 DSA 机房内配备的 1 台 Innova IGS 5-4 型 DSA 最大管电压为 125kV、最大管电流为 1000mA，DSA 开机期间，产生的 X 射线为主要辐射环境污染因素。本项目 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，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。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

## 八、辐射安全管理评价

南京市第二医院汤山院区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》，增补相应内容，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。

南京市第二医院汤山院区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。医院拟配备辐射巡测仪 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，南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）新增 1 台 DSA 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，本项目的建设和运行是可行的。

### 建议和承诺

1、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。

2、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。

3、定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

4、医院取得本项目环评批复后，应及时申请辐射安全许可证，按照法规要求开展竣工环境保护验收工作，环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月，最长不超过 12 个月。

## 2、审批部门审批决定

# 南京市生态环境局

## 宁环辐（表）审〔2023〕13号 关于南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）新增1台DSA项目环境影响报告表的批复

南京市第二医院：

你单位报送的《南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）新增1台 DSA 项目环境影响报告表》相关材料收悉。经研究，批复如下：

### 一、项目主要建设内容

该项目为医用 DSA 项目，地址位于南京市江宁区汤山街道康复路1号南京市第二医院汤山院区。本期拟在汤山院区扩建工程项目（一期）门诊医技楼3楼新建1座 DSA 机房，并新增1台 DSA（型号：Innova IGS 5-4，最大管电压125 kV，最大管电流为1000mA），用于开展医疗诊断和介入治疗，属于使用II类射线装置。

二、根据环境影响报告表结论，该项目在认真落实各项环境保护措施后，从环境保护角度分析项目建设具备可行性。我局原则同意该环境影响报告表。

三、在工程建设和运行中要认真落实《报告表》中提出的各项环境保护措施，并做好以下工作：

（一）项目的建设和运行应严格执行国家有关法律法规及标准的要求，辐射工作人员及周围公众的年受照有效剂量应低于《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。

（二）严格执行辐射工作场所的分区管理，按要求安装连锁

装置、急停开关、监控对讲系统、工作状态指示灯和电离辐射警告标志等，并定期检查，确保各项辐射安全装置正常工作。

（三）建立健全辐射安全与防护管理规章制度，辐射安全管理人员和辐射工作人员均应定期开展辐射安全与防护知识培训，经考核通过后方可上岗，并建立个人剂量档案，配备必要的个人防护用品。

（四）落实监测计划，开展相关监测并建立监测档案，按要求配备相应的辐射巡测仪和个人剂量报警仪。

四、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，落实各项环境保护措施。该项目竣工后，应依法申领辐射安全许可证并按规定开展竣工环境保护验收。在取得辐射安全许可证且验收合格后，项目方可投入正式运行。本项目施工期及运行期的环境监督管理由江宁生态环境局组织实施，市生态环境综合行政执法局不定期抽查。

五、该项目的环境影响报告表经批准后，项目的性质、规模、地点、防治污染措施等发生重大变动的，你单位应当重新报批项目的环境影响报告表。

六、该项目的环境影响报告表自批准之日起超过五年，方决定该项目开工建设的，其环境影响报告表应当报我局重新审核。

南京市生态环境局

2023年4月6日

审批专用章

抄送：市生态环境综合行政执法局，江宁生态环境局，南京瑞森辐射技术有限公司

## 表五 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	仪器型号	仪器编号	主要技术指标
1	X-γ 辐射监测仪	6150 AD 6/H+6150 AD-b/H	NJRS-126	能量响应：20keV~7MeV 测量范围：1nSv/h~99.9μSv/h 检定证书编号：Y2022-0109288 检定有效期限：2022.11.14~2023.11.13
2	标准水模体	/	NJRS-089	/

#### 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计量认证（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，每个点位读取数据，读取间隔不小于10s。

#### 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。

## 表六 验收监测内容

### 验收监测内容:

#### 1、监测期间项目工况

2023年9月12日，南京瑞森辐射技术有限公司对南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）门诊医技楼3楼DSA机房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 (Innova IGS 5-4 型)	125kV/1000mA	67kV/10.9mA	门诊医技楼 3楼

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DSA机房X- $\gamma$ 辐射剂量率。

#### 3、监测点位

对DSA机房工作场所周围环境及机房内布设监测点，特别关注防护门及屏蔽墙外30cm处，监测DSA运行状态、非运行状态下的X- $\gamma$ 辐射剂量率。

#### 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)的标准要求进行监测、分析。



## 表七 验收监测

### 验收监测期间生产工况记录：

被检单位：南京市第二医院

监测实施单位：南京瑞森辐射技术有限公司

监测日期：2023年9月12日

天气：阴，21℃，（88~92）%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 DSA 机房周围环境 X-γ 辐射剂量率监测结果见表 7-1，监测点位见图 7-1。

表 7-1 本项目 DSA 机房周围 X-γ 辐射剂量率检测结果

监测点	监测因子	监测结果	备注
1	X-γ	0.02	
2	X-γ	0.02	
3	X-γ	0.02	
4	X-γ	0.02	
5	X-γ	0.02	
6	X-γ	0.02	
7	X-γ	0.02	
8	X-γ	0.02	
9	X-γ	0.02	
10	X-γ	0.02	
11	X-γ	0.02	
12	X-γ	0.02	



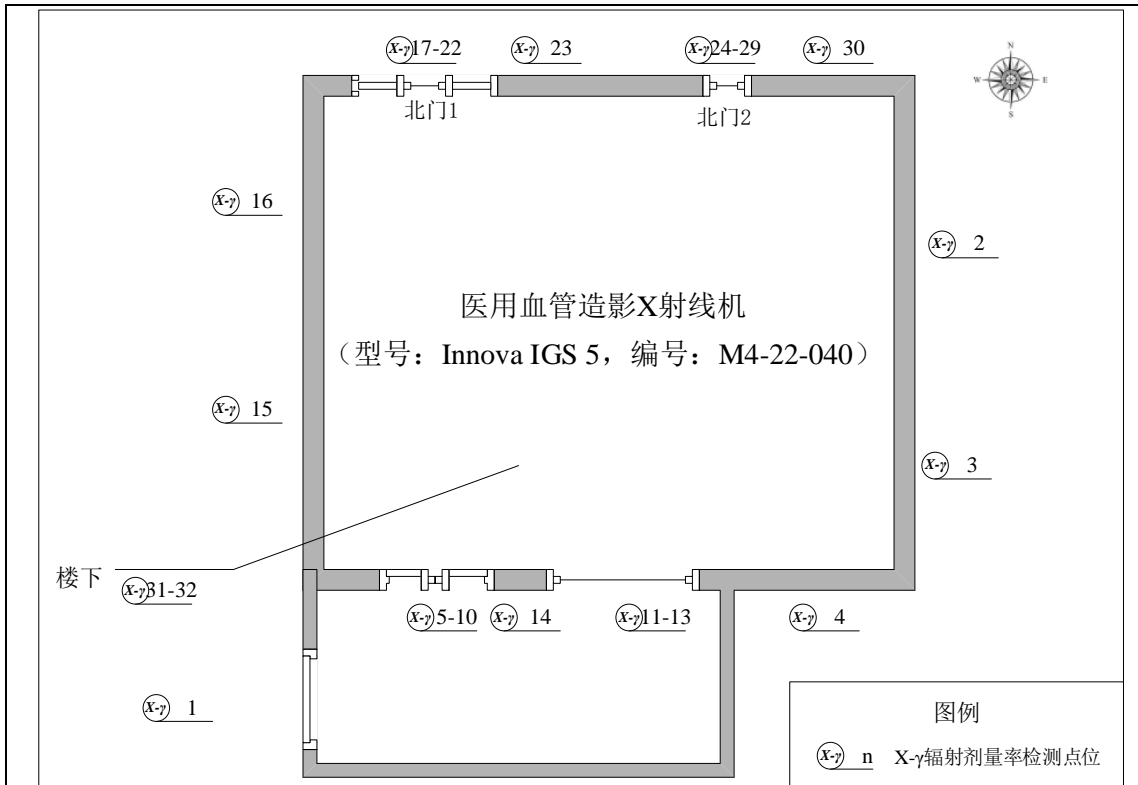


图7-1 本项目DSA机房周围X-γ辐射剂量率监测布点图

由表7-1检测结果可知，当此DSA（型号：Innova IGS 5-4型）正常工作（工况：67kV/10.9mA）时，机房外的周围剂量当量率为（0.12~0.14） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）及环评批复时的标准要求。

表 7-2. 医用血管造影 X 射线机检测结果

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

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

注：1.该设备为非直接荧光屏透视设备；2. 平板探测器视野 400mm×300mm，平板探测器长边尺寸 400mm，3.透视防护区检测平面上周围剂量当量率的检测工况：67kV/4.4mA。

由表 7-2 检测结果可知，本项目第一术者位辐射剂量率为（11.7~60） $\mu\text{Sv/h}$ ，第二术者位辐射剂量率为（10.0~119） $\mu\text{Sv/h}$ 。

## 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，计算未扣除环境本底剂量率。

### （1）辐射工作人员

南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）为本项目配备 6 名辐射工作人员为医院原有辐射工作人员，兼职其他辐射工作。本项目辐射工作人员 2023 年前 3 个季度的个人累积剂量监测结果见表 7-3。

表 7-3 辐射工作人员个人累积剂量监测结果（mSv）

姓名	性别	身份证号	岗位	第一季度	第二季度	第三季度	合计	备注
■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■

■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■

注：1、近台操作的辐射工作人员的外照射年有效剂量计算借鉴《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）中的公式  $E = \alpha H_u + \beta H_o$ ，其中  $\alpha$ 、 $\beta$  保守取 0.84、0.100；  
 2、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（3 个季度）折算求得。

根据表 7-3，辐射工作人员 2023 年前三个季度个人累积剂量监测结果满足本项目职业人员剂量约束值要求，可满足本项目目前的配置要求。

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估算。本项目 DSA 年手术台数约 240 例、年出束时间约 93h（其中透视时间为 85h），计算本项目辐射工作人员和周围公众的年有效剂量，结果见表 7-4。

表 7-4 本项目周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

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

注：1、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  $E_{eff} = D \cdot t \cdot T \cdot U$  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）。

由表 7-4 可知，根据现场实际监测结果显示，本项目控制室内辐射工作人员年有效剂量最大为 0.013mSv，低于本项目辐射工作人员个人剂量约束值（职业人员 5mSv/a），第一术者位年有效剂量最大为 5.100mSv，第二术者位年有效剂量最大为 10.115mSv，手术过程中穿 0.5mmPb 防护铅服，其第一术者位受照剂量约为 0.28mSv/a，第二术者位的受照剂量约为 0.56mSv/a，本项目术者位辐射工作人员共有 4 名轮岗工作，满足本项目职业人员个人剂量约束值要求。

(2) 公众

本项目评价的公众为辐射工作场所周围的非辐射工作人员，计算方法同辐射工作人员。计算结果见表 7-3。由表可知，公众年有效剂量最大为 0.013mSv（未扣除环境本底剂量），低于本项目周围公众个人剂量约束值（公众 0.1mSv/a）。

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结果计算为：截止验收时，本项目控制室内辐射工作人员年有效剂量最大为 0.012mSv，周围公众年有效剂量最大为 0.013mSv（未扣除环境本底剂量）。本项目辐射工作人员和公众年有效剂量能满足《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）。本项目第一术者位年有效剂量最大为 5.100mSv，第二术者位年有效剂量最大为 10.115mSv，术者位辐射工作人员共有 4 名轮岗工作，手术过程中穿 0.5mmPb 防护铅服，其受照剂量可满足上述要求，与环评文件一致。

## 表八 验收监测结论

### 验收监测结论:

南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）新增 1 台 DSA 项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1) 南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）在院区门诊医技楼 3 楼 DSA 机房配备 1 台 Innova IGS 5-4 型 DSA，用于介入诊断及治疗。

本项目实际建设规模及主要技术参数均在《南京市第二医院（南京市公共卫生医疗中心）新增 1 台 DSA 项目环境影响报告表》及其环评批复建设范围内，本次验收项目投资总概算为 400 万元、辐射安全与防护设施投资总概算为 20 万元；

2) 本次新增 1 台 DSA 项目工作场所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- $\gamma$  辐射剂量率均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求；

3) 辐射工作人员和公众年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中剂量约束值的要求；

4) 本项目 DSA 机房防护门处等显著位置均设置电离辐射警告标志和中文警示说明；本项目 DSA 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；

5) 非放射性三废处置情况：本项目 DSA 机房内的空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等气体，通过动力排风装置排入大气；工作人员产生的生活垃圾，分类收集后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南京汇和环境工程技术有限公司进行处理；工作人员和部分患者产生的生活污水，由院内污水处理站统一处理；

6) 医院配备了 1 台辐射巡测仪及 2 台个人剂量报警仪等辐射监测仪器，配备了铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、介入防护眼镜、介入防护手套等个人防护用品；满足环评和环评批复的要求；

8) 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个人职业健康体检, 并建立个人剂量和职业健康档案; 医院已设立辐射安全管理机构, 并建立辐射安全管理规章制度; 医院制定了辐射事故应急处理制度并定期组织工作人员进行演练。满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求。

综上所述, 南京市第二医院(南京市公共卫生医疗中心)新增1台DSA项目与环评报告内容及批复要求一致。本次验收新增1台DSA项目环境保护设施满足辐射防护与安全的要求, 监测结果符合国家标准, 满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求, 建议通过竣工环境保护验收。

**建议:**

1) 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规, 不断提高核安全文化素养和安全意识;

2) 加强对放射工作人员的管理, 及时安排体检、培训和个人剂量监测; 加强对场所监测及对患者的告知; 配备质控设备, 做好稳定性检测工作。医院需根据实际工作量采取轮换操作制度, 及时对工作人员进行个人剂量监测, 发现剂量超过剂量约束值要求时, 应立即轮换工作人员。

3) 积极配合生态环境部门的日常监督核查, 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。每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测1~2次, 监测结果上报生态环境保护主管部门。