

核技术利用建设项目
扩建 1 台 **DSA** 项目
环境影响报告表

江阴市人民医院
2017 年 6 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

扩建 1 台 DSA 项目

环境影响报告表

建设单位名称： 江阴市人民医院

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址： 江阴市寿山路 163 号

邮政编码： 214400

联系人： 孙军卫

电子邮箱： yiwubu789@126.com 联系电话： 13616161880

表 1 项目基本情况

建设项目名称		扩建 1 台 DSA 项目			
建设单位		江阴市人民医院			
法人代表姓名	张华	联系人	孙军卫	联系电话	13616161880
注册地址		江苏省无锡市江阴市寿山路 163 号			
项目建设地点		江苏省无锡市江阴市寿山路 163 号			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	50000	项目环保总投资 (万元)	500	投资比例 (环保投资/ 总投资)	1%
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他		占地面积 (m ²)	/
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类 (医疗新建) ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
	其他	/			

项目概述：

1、建设单位基本情况、项目建设规模及由来

江苏省江阴市人民医院是东南大学医学院附属医院、南通大学附属医院，徐州医学院江阴临床学院，是一所集医疗、教学、科研、预防保健、康复为一体的综合性三级医院。医院现编制床位 1500 张；职工 2100 余人，其中高级职称 243 人，博士、硕士研究生学历（学位）208 人。

医院分设两大医疗区，本部设：脑科中心、骨关节中心、肿瘤血液中心、内科、外科、眼科、耳鼻咽喉科、烧伤科、整形外科、口腔科、介入科、康复科和中医科等科室。其中神经外科、消化内科、骨科、心血管内科、肿瘤内科、神经内科等科室为无锡市临床医学重点专科。东区设：妇幼中心（妇科、产科、儿科）、胃病专科和感染性疾病科。

医院拥有直线加速器、磁共振、螺旋 CT、数字平板、DSA、直接数字化摄片机(DR)、彩超及电子内窥镜系列、全自动生化分析仪系列等万元以上的现代化医疗设备 1400 余台。

医院环境优美，服务设施一流。人性化的优质医疗服务，赢得了各级领导的赞许和广大市民的好评。医院先后荣获“全国百佳医院”、“江苏省文明单位”、“江苏省基本现代化医院”、“省十佳医院”、“省卫生行风先进集体”、“无锡市市民满意医院”等荣誉。

为了适应医院发展要求，服务患者，江阴市人民医院拟在住院 5 号楼一楼扩建 1 台 DSA，用于开展医疗诊断和介入治疗。

江阴市人民医院扩建 1 台 DSA 项目属核技术应用项目，扩建的 DSA 属 II 类射线装置。为保护环境和公众利益，防止辐射污染，受江阴市人民医院的委托，江苏润天环境科技有限公司（国环评证乙字第 1999 号）承担了该单位扩建 1 台 DSA 项目的环境影响评价工作。我单位通过资料调研、工程分析、现场勘察及委托南京瑞森辐射技术有限公司现场监测等工作的基础上，编制了该项目环境影响报告表。

本次环评针对江阴市人民医院扩建 1 台 DSA 项目进行环境影响评价。该单位本次核技术应用项目见下表 1-1：

表 1-1 新增核技术应用项目一览表

射线装置										
序号	射线装置名称型号	数量	管电压 kV	管电流 mA	射线装置类别	工用场所名称	种类范围	环评情况及审批时间	许可情况	备注
1	DSA (Artis U)	1	120	500	II	介入科	扩建	本次环评	未许可	/

2、项目周边保护目标及项目选址情况

江阴市人民医院位于江苏省江阴市寿山路 163 号，医院东侧为高巷路，南侧为寿山路，西侧为虹桥北路，北侧为环城北路。医院地理位置示意图附图 1，医院平面布置和周围环境示意图附图 2。

本项目扩建 1 台 DSA 机房位于住院 5 号楼一楼，东侧为 4 号楼，南侧为绿化空地，西侧为 12 号楼，北侧为 6 号楼。本项目 DSA 机房东侧为主任办公室、男更衣室及手消毒间，南侧为室外走廊、污物间及候诊室，西侧为室外通道及中心供氧处，北侧为控制室。机房上方为空置房间。评价范围内无居民区等环境敏感点，环境保护目标主要是从事本项目的辐射工作人员、其他医务人员、院内病患和周围公众。DSA 机房周围环境示意图附图 3。

3、原有核技术利用项目许可情况

江阴市人民医院目前已取得辐射安全许可证，证书编号为苏环辐证【00121】，种类和范围为“使用Ⅲ类放射源；使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所”，有效期至：2022 年 5 月 29 日。医院现已开展放射治疗、核医学科、介入治疗、放射诊断等项目。医院原有核技术利用项目许可情况见附件 4。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq)/ 活度 (Bq)×枚数	类别	活度种类	用途	新建场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大 操作量 (Bq)	日等效最大 操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	新建场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流(mA) /剂量率(Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II	1	Artis U	120	500	医疗诊断/介入治疗	介入科	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电 流(μA)	中子强 度(n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度(Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	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	/	/	直接进入大气，臭氧 50 分钟后自动分解为氧气
以下空白								

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。
 2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年修订本), 2015 年 1 月 1 日起实施 ; (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年修订本), 2016 年 9 月 1 日起实施; (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 2003 年 10 月 1 日施行; (4) 《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 日施行; 国务院令 第 653 号修正, 2014 年 7 月 9 日公布施行; (5) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院第 253 号令), 1998 年 11 月 29 日施行; (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》, 国家环境保护总局第 31 号令, 2006 年 3 月 1 日起施行; 环境保护部第 3 号令修正, 2008 年 11 月 21 日施行; (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 中华人民共和国环境保护部第 18 号令, 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》, 中华人民共和国环境保护部第 33 号令, 2015 年 6 月 1 日起施行; (9) 《关于发布射线装置分类办法的公告》, 原国家环境保护总局公告, 2006 年第 26 号, 2006 年 5 月 30 日起实施; (10) 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》国家环保总局, 环发(2006) 145 号; (11) 《江苏省辐射污染防治条例》江苏省第十届人民代表大会常务委员会公告(第 142 号), 2008 年 1 月 1 日实施。
技术标准	(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016); (2) 《辐射环境保护管理导则-核技术应用项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016); (3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001);

	(4) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)； (5) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)。
其他	附图： (1) 江阴市人民医院地理位置图（见附图 1）； (2) 江阴市人民医院院区及周围环境分布图（见附图 2）； (3) 江阴市人民医院 DSA 机房周围环境示意图（见附图 3）。 附件： (1) 项目委托书（见附件 1）； (2) 射线装置使用承诺书（见附件 2）； (3) 辐射安全许可证正本复印件（见附件 3）； (4) 江阴市人民医院现有在用核技术应用情况一览表（见附件 4）； (5) 现状监测报告（见附件 5）； (6) 辐射污染防治“三同时”措施一览表（附件 6）。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的规定、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）的要求，以及本项目辐射特性，本项目评价范围确定为 DSA 所在的机房周围 50m。

保护目标

本项目主要考虑 DSA 工作时产生的 X 射线可能对周围环境产生的辐射影响。本项目 DSA 工作场所边界外 50m 为医院内部，主要为院区内建筑及道路。运行后的环境保护目标主要为本项目的辐射工作人员、其他医务人员、院区内病患等。

评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

表 7-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值：

对象	要求
职业照射 剂量限值	①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv ②任何一年中的有效剂量，50mSv
公众照射 剂量限值	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。

(2) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）：

5.3 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 3 要求。

表 3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

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
标称 125kV 以上的摄影机房	3	2
标称 125kV 及以下的摄影机房、口腔 CT、牙科全景机房（有头颅摄影）	2	1
透视机房、全身骨密度仪机房、口内牙片机房、牙科全景机房（无头颅摄影）、乳腺机房	1	1
介入 X 射线设备机房	2	2
CT 机房	2（一般工作量） ^a 2.5（较大工作量） ^a	
a 按 GBZ/T180 的要求。		

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：

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 2.5 μ Sv/h；测量时，X 射线机连续出束时间应不大于仪器相应时间。

b) CT 机、乳腺摄影、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量剂量约束值控制目标值应不大于 2.5 μ Sv/h；其余各种类型摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于 0.25mSv；测量时，仪器处置应经仪器相应时间和剂量检定因子修正后得出实际剂量率。

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）确定本项目的管理目标的约束值：职业人员年有效剂量不超过 6mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv。

(3) 参考资料：江苏省环境天然贯穿辐射水平调查结果

表 7-2 江苏省环境天然贯穿辐射水平（单位：nGy/h）

	室外剂量率	室内剂量率
均值	79.5	115.1
标准差 (s)	7.0	16.3
(均值 $\pm$ 3s) *	58.5~100.5	66.2~164.0

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1) 项目位置、布局和周边环境

江阴市人民医院位于江苏省无锡市江阴市寿山路 163 号，医院东侧为高巷路，南侧为寿山路，西侧为虹桥南路，北侧为环城北路。医院地理位置示意图附图 1，医院平面布置和周围环境示意图附图 2。本项目扩建 1 台 DSA 机房位于住院 5 号楼一楼，东侧为 4 号楼，南侧为绿化空地，西侧为 12 号楼，北侧为 6 号楼。本项目 DSA 机房东侧为主任办公室、男更衣室及手消毒间，南侧为室外走廊、污物间及候诊室，西侧为室外通道及中心供氧处，北侧为控制室。机房上方为空置房间。本项目平面布局及周围环境图见附图 2，DSA 机房周围环境见附图 3。

本项目拟建 DSA 机房周边环境现状见图 8-1~图 8-4：



图 8-1 拟建 DSA 机房东侧



图 8-2 拟建 DSA 机房南侧



图 8-3 拟建 DSA 机房西侧



图 8-4 拟建 DSA 机房北侧

2) 辐射环境现状调查

根据《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001)相关方法和要求,在拟建址及周围环境进行布点,测量 x- γ 辐射剂量率,监测结果见表 8-1。

监测单位:南京瑞森辐射技术有限公司

检测仪器: FH40G+FHZ672E-10 型便携式 x- γ 剂量率仪(设备编号: NJRS-004, 检定有效期: 2017 年 3 月 2 日~2018 年 3 月 1 日)

监测日期: 2017 年 07 月 12 日

评价方法: 参照江苏省天然辐射剂量水平调查结果,评价项目周围的辐射环境质量,监测结果见表 8-1。监测点位示意图见图 8-5。

表 8-1 拟建 DSA 机房周围 x- γ 辐射剂量率*

测点 编号	测点描述	测量结果 (nSv/h)					
		1	2	3	4	5	平均值
1	拟建 DSA 机房东侧走道	100	103	99.8	104	104	102
2	主任办公室	109	108	117	109	109	110
3	拟建 DSA 机房南侧候诊室	113	104	124	113	113	113
4	拟建 DSA 机房西南侧	130	127	113	131	128	126
5	拟建 DSA 机房外西侧	112	105	118	109	103	110
6	拟建控制室内	129	131	128	111	130	126
7	拟建 DSA 机房内	90.4	101	98.6	103	100	98.6

*注: 未扣除宇宙射线响应值。

由表 8-1 监测结果可知, DSA 机房拟建址周围环境天然贯穿辐射剂量率(均值)在 98.6nSv/h~126nSv/h 之间,处于江苏省环境天然贯穿辐射水平范围内。

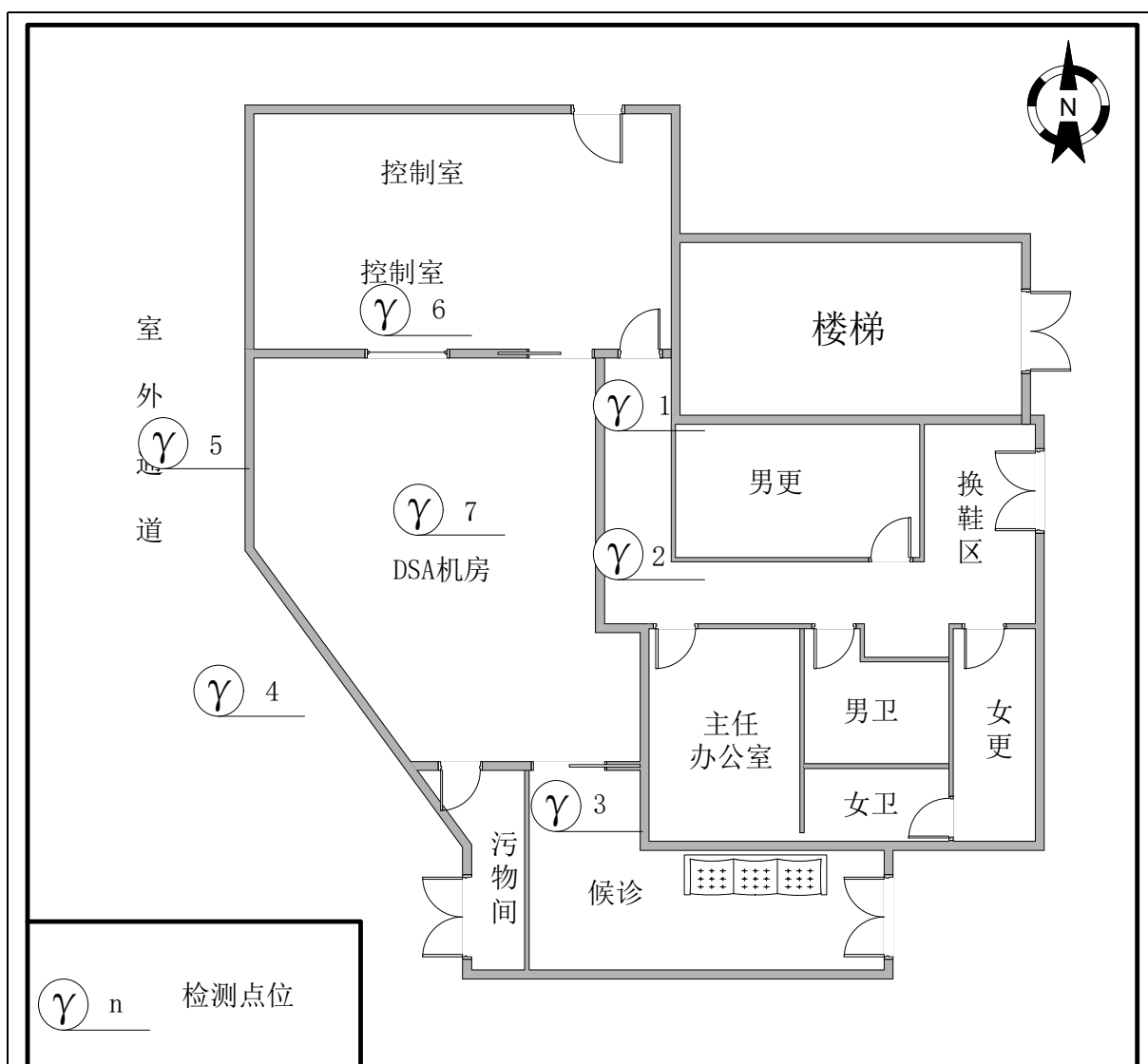


图 8-5 DSA 机房拟建址监测点位示意图

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

1) 项目概况

医院拟在住院 5 号楼一楼扩建 1 座 DSA 机房，配备 1 台 DSA 机，用于开展医用诊断及介入治疗。项目设备及机房防护情况见下表：

表 9-1 本项目机房及设备情况一览表

机 房	位置	住院 5 号楼一楼 DSA 机房
	防护情况	DSA 机房：四周墙壁为 240mm 实心砖，另加 200mm 厚轻质隔墙和 3mm 铅板作为防护；屋顶为 150mm 混凝土楼板，另加 2mm 铅板作为防护；分别供病人和医护人员出入的防护大门和防护小门均采用 4mm 厚的铅作为防护；观察窗采用 4mm 铅当量的玻璃作为防护。
	面积	$12.9\text{m} \times 3.5\text{m} = 45\text{m}^2$
设 备	型号	Artis U
	主要技术指标	125kV, 500mA
	用途	医疗诊断，介入治疗

2) 工作原理

DSA 因其整体结构像大写的“C”，因此也称作 C 型臂 X 光机，DSA 由 X 线发生装置，包括 X 线球管及其附件、高压发生器、X 线控制器等，和图像检测系统，包括光栅、影像增强管、光学系统、线束支架、检查床、输出系统等部件组成。

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 的成像基本原理为：将受检部位没有注入造影剂和注入造影剂后的血管造影 X 射线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。通过 DSA 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。数字减影血管造影（DSA）工作示意图见图 9-1。

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。

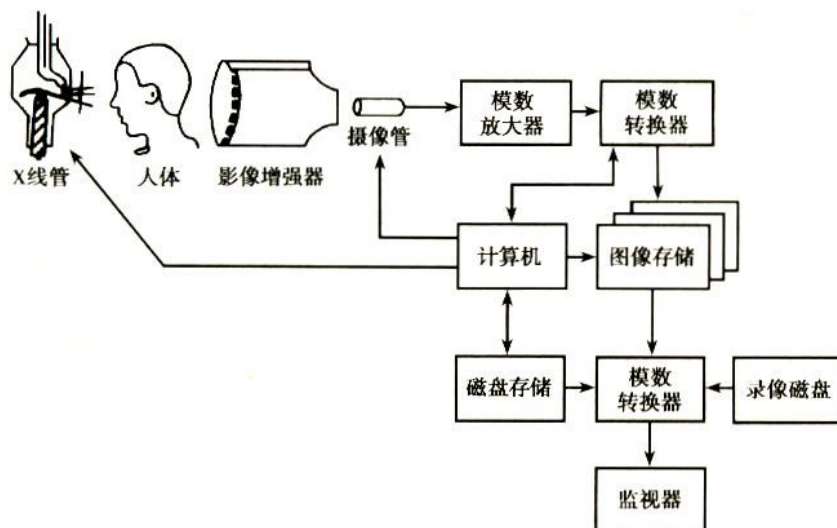


图 9-1 DSA 工作示意图

3) 工作流程及产污环节分析

本项目 DSA 工作流程及产污环节如下图 9-2:

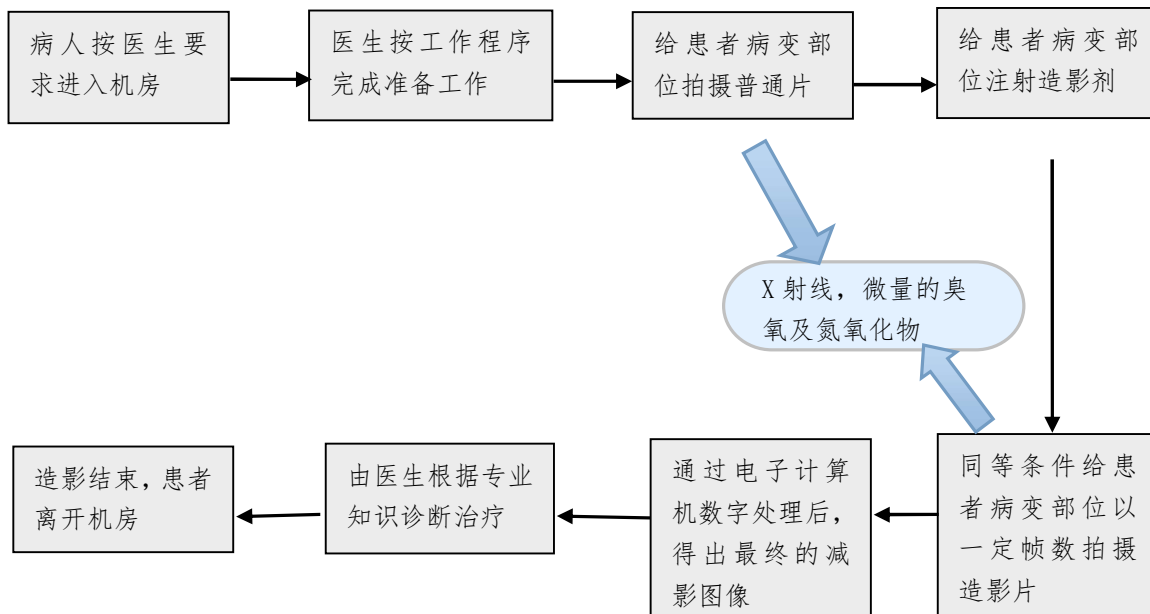


图 9-2 本项目 DSA 工作流程及产污环节示意图

污染源项描述

1) 放射性污染

DSA 在工作状态下会发出 X 射线。其主要用作血管造影检查及配合介入治疗，由于在荧光影像与视频影像之间有影像增强器，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。而介入放射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。本项目新建的 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。

2) 其他污染

DSA 工作时，空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧 (O_3) 和氮氧化物 (NO_x)，少量臭氧和氮氧化物可通过动力排风装置排出机房，臭氧 50 分钟后自动分解为氧气，废气对周围环境影响较小。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

1) 污染防治措施

江阴市人民医院本次扩建 1 台 DSA 项目采取的污染防治措施如下：

(1) 本项目扩建 1 个 DSA 机房：四周墙壁为 240mm 实心砖，另加 200mm 厚轻质隔墙和 3mm 铅板作为防护；屋顶为 150mm 混凝土楼板，另加 2mm 铅板作为防护；分别供病人和医护人员出入的防护大门和防护小门均采用 4mm 厚的铅作为防护；观察窗采用 4mm 铅当量的玻璃作为防护。

(2) 本项目拟将 DSA 机房作为辐射防护控制区，拟将机房北侧控制室划为辐射监督区，在机房入口处设置有“当心电离辐射”警告标志和工作状态指示灯，防止无关人员逗留和误入。

(3) DSA 医护人员拟配备有铅衣，铅帽、铅手套等个人防护用品以及移动式铅屏风、悬吊式铅帘等辐射防护用品。

(4) 介入手术过程中尽量采用小照射野、低脉冲频率透视，并尽可能缩短曝光时间，将 X 射线照射的危害降至最低限度。

(5) 医院拟为本项目调备的 2 名辐射工作人员（已参加辐射安全与防护培训，并且考核合格），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。医院已配备有辐射巡测仪 1 台，并拟为本项目配备个人剂量报警仪 2 台。

(6) 完善并落实射线装置相关的安全新建制度、管理制度，从事放射工作的医务人员均须参加放射工作的培训与辐射安全培训考核。

医务人员在操作过程中须遵守以上制度，严格按操作程序，避免发生事故。

2) 辐射安全措施评价

(1) 电离辐射警告标志

DSA 机房入口处设置有“当心电离辐射”警告标志和工作状态指示灯。

(2) 防护用品

医院已配备防护铅衣、防护铅围脖、铅帽等防护用品。

(3) 人员监护

医院已为院内辐射工作人员配备个人剂量计，定期送检且需做好个人剂量档案管理工作。医院应注意若有新增辐射工作人员，应为其配备个人剂量计并建立个人剂量档案。该医院已开展辐射工作人员的职业健康监护，定期安排其在有相应资质医院体检，建立个人剂量档案。

(4) 完善并落实射线装置相关的安全新建制度、管理制度，从事放射工作的医务人员均须参加放射工作的培训与辐射安全培训考核。医务人员在操作过程中遵守以上制度，严格按操作程序，避免发生事故。

(5) 其他辐射安全措施

介入放射需要长时间的透视和大量的摄片，对病人和医务人员来说辐射剂量较高，因此在评估介入放射的效应和操作时，其辐射损伤必须要加以考虑。由于需要医务人员在机房内，X射线球管工作时产生的散射线对医务人员有较大影响，根据辐射防护“三原则”，医院还应在以下方面加强对介入放射的防护工作：

1) 操作中减少透视时间和减少照相的次数可以显著降低工作人员的辐射剂量，介入人员在操作时应尽量远离检查床。

2) 一般说来，降低病人剂量的措施可以同时降低工作人员的辐射剂量，应加强对介入人员的培训，包括放射防护的培训，参与介入的人员应该技术熟练、动作迅速，以减少病人和介入人员的剂量。

3) 所有在介入放射手术室内的工作人员都应开展个人剂量监测，医院应结合工作人员个人剂量监测的数据采取措施，控制和减少工作人员的受照剂量。

4) 引入的 DSA 及配套设备必须符合国际的或者国家的标准，满足各种特殊操作的要求，其性能必须与操作性质相符合；设备应该常规调节到满足低剂量的有效范围内，并尽可能提高图像质量。

5) 介入人员应该结合 DSA 设备的特点，了解一些降低剂量的方法，比如脉冲透视、优化滤线器、除滤线栅、图像处理、低剂量透视等方法。

6) 加强 DSA 设备的质量保证工作，设备的球管与发生器、透视和数字成像的性能以及其它相关设备应该定期进行检测。

7) 临床介入手术时，介入医生需站在 DSA 床边操作，仅依赖于医务人员身着铅衣、机器自带的铅帘等防护设备被动防护。一般来说，床下球管机对医务人员的辐射剂量，由头、颈、胸至腹部呈现剂量逐渐上升的趋势，故操作人员除个人防护用品

（铅衣、铅围脖、铅帽及铅眼镜等）外，应着重考虑 X 射线机操作侧的屏蔽，该屏蔽要做到既不影响操作者的操作，又能达到防护目的，且能消毒。如：床侧立地防护屏、防护手术手套、床侧竖屏及床上防护屏、床下帘幕、床侧帘幕、床上防护覆盖板等。以上组合屏蔽防护措施的新建，能够有效降低介入手术医务人员的吸收剂量。

三废治理

（1）工作人员和部分病人产生的生活污水和生活垃圾，由院内污水处理站和垃圾处理站统一处理。

（2）DSA 机房空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过动力排风装置排入大气，臭氧半衰期 22~25 分钟，常温下可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

扩建 1 台 DSA 项目，建设时将产生施工噪声、扬尘、废水和少量建筑垃圾污染，其主要影响对象为该单位员工和周围公众，施工时对环境会产生如下影响：

（1）大气：本项目在建设施工期需进行的地基改造、墙体隔断等作业，各种施工将产生地面扬尘，另外机械作业时排放废气和扬尘，但这些方面的影响仅局限在施工现场附近区域。针对上述大气污染采取以下措施：及时清扫施工场地，设立围挡，并保持施工场地一定的湿度。

（2）噪声：整个建筑施工阶段，如墙体拆除、墙体连接等施工中都将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准，尽量新建噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业。

（3）固体废物：项目施工期间，产生一定量以建筑垃圾为主的固体废弃物，委托有资质的单位清运，并做好清运工作中的装载工作，防止建筑垃圾在运输途中散落。

（4）废水：项目施工期间，有一定量含有泥浆的建筑废水产生，对这些废水进行初级沉淀处理，并经隔渣后排放。

该单位在施工阶段计划采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在医院内局部区域，对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

1) 布局合理性分析

本项目 1 座 DSA 机房位于住院 5 号楼一楼，DSA 机房东侧为主任办公室、男更衣室及手消毒间，南侧为室外走廊、污物间及候诊室，西侧为室外通道及中心供氧处，北侧为控制室。机房上方为空置房间。DSA 机房平面布置见附图 3。

本项目拟将 DSA 机房作为辐射防护控制区，拟将机房北侧控制室划为辐射监督区，在机房入口处均设置有电离辐射警告标志及中文警示说明。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）中关于辐射工作场所的分区要求。

2) 辐射环境影响分析

(一) DSA 辐射环境影响分析

1) DSA 机房屏蔽设计

本项目拟 DSA 室机房长四周墙壁为 240mm 实心砖，另加 200mm 厚轻质隔墙和 3mm 铅板作为防护；屋顶为 150mm 混凝土楼板，另加 2mm 铅板作为防护；分别供病人和医护人员出入的防护大门和防护小门均采用 4mm 厚的铅作为防护；观察窗采用 4mm 铅当量的玻璃作为防护。DSA 机房平面图见图 11-1。

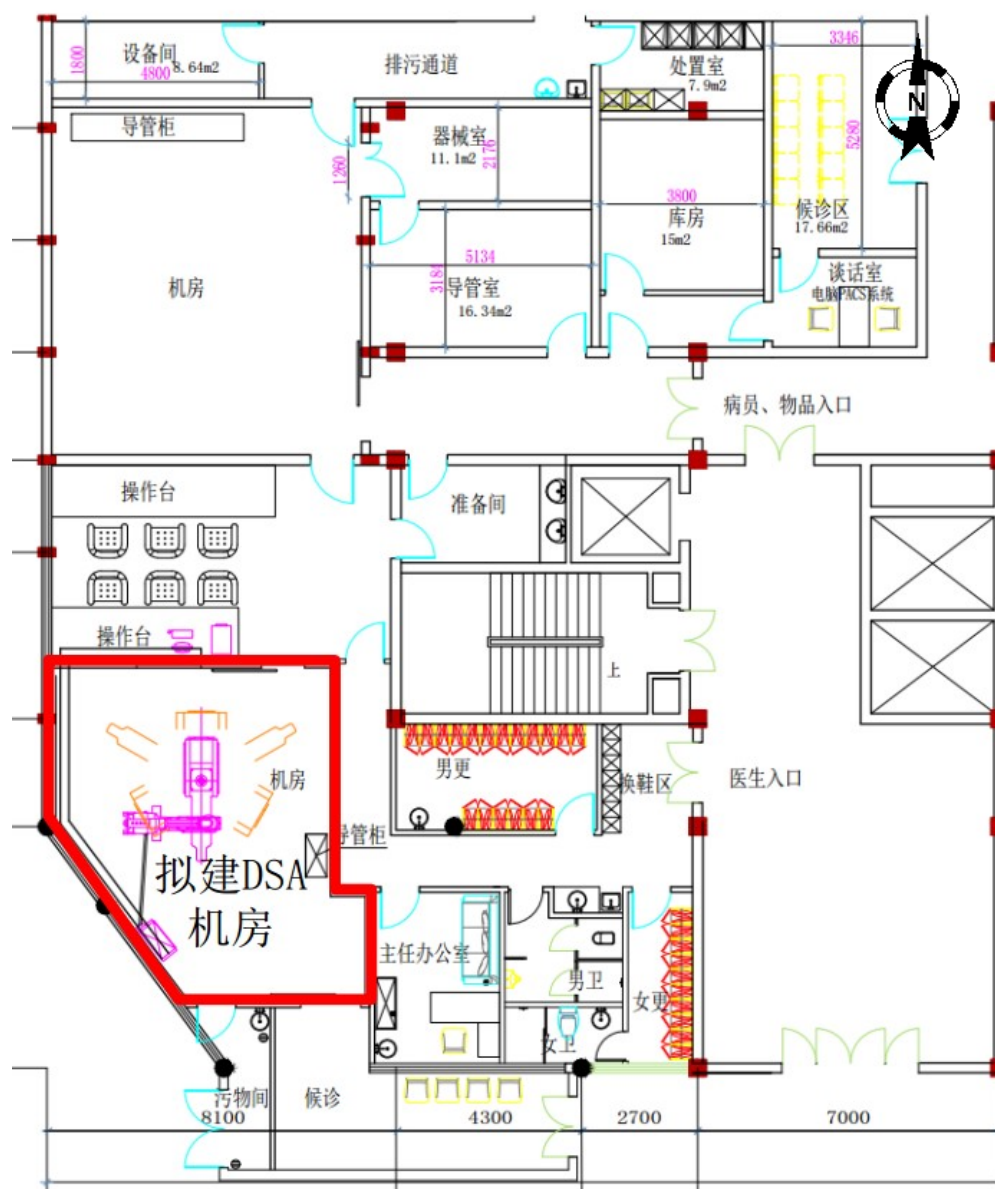


图 11-1 江阴市人民医院 DSA 机房平面设计图

江阴市人民医院 DSA 机房辐射防护设计见表 11-1。

表 11-1 江阴市人民医院 DSA 机房辐射防护设计一览表

参数	设计厚度	铅当量	屏蔽要求	评价
墙体	240mm 实心砖，另加 200mm 后轻质隔墙和 3mm 铅板作为防护	4.5mm	介入 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度要求：有用线束方向铅当量 2mm，非有用线束方向铅当量 2mm。	满足
防护大门	4mm 铅	4mm		满足
防护小门	4mm 铅	4mm		满足
观察窗	4mm 铅当量	4mm		满足
屋顶	150mm 混凝土楼板，另加 2mm 铅板作为防护	4mm		满足
机房面积	45m ² ，单边最短长度 3.5m		单管头 X 射线机机房内最小有效新建面积不小于 20m ² ，单边长度不小于 3.5m。	满足

由上表可知江阴市人民医院 DSA 机房屏蔽防护措施能满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求。

2) 辐射工作人员和公众剂量估算

目前，新型的 DSA 一般都自带悬挂式上铅玻璃板及下铅帘，能够有效降低 DSA 透视时漏射散射线对医务人员的照射。但在介入手术过程中，手术医生要在 X 射线透视下站在诊视床边进行手术操作，距离患者照射区不足 0.5m，DSA 手术医生所受剂量可参考《CA 与 PTCA 中医务人员的剂量学研究》（中国辐射卫生，2006 年 3 月第 15 卷第 1 期），测量操作医生的身体关键部位的点剂量（对 37 例典型手术），通过模型计算得第一术者平均每一例手术有效剂量为 3.5μSv。本项目每名医务人员 DSA 年手术量以 100 例计，则本项目 DSA 手术医生所受剂量为 0.35mSv/a，能够满足 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中对职业人员受照剂量限值的要求，并满足本项目管理目标值：职业人员年有效剂量不超过 6mSv。上述估算剂量可作为介入治疗项目参考，医院应为本项目工作人员配备个人剂量计，并根据个人剂量检测结果及时对工作人员工作岗位进行调整，确保其年有效剂量满足标准限值要求。

由于机房自身具有良好的屏蔽，且经过距离的进一步衰减，公众年受照剂量能够满足 GB18871-2002 中对公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求（公众

年有效剂量不超过 0.25mSv)。

3) 三废的治理评价

DSA 运行时不产生放射性废水、放射性废气及放射性固体废物，但其在开机并处于出束状态时，会使机房内的空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物。产生的臭氧和氮氧化物可通过机房的通风系统排出，臭氧常温下可自行分解为氧气，对周围的环境影响很小。

事故影响分析

本项目扩建的 DSA 为 II 类射线装置，在射线装置开展医疗诊断和介入治疗过程中，如果不被安全管理或可靠保护，可能对误入机房的受照人员产生较严重放射损伤。因此本项目主要事故风险为：

(1) DSA 正常工作时，人员误留、误入机房内，导致发生误照射。

(2) 操作人员违反操作规程或误操作，造成意外超剂量照射。

针对本项目可能发生的辐射事故，可采取以下的处理措施：

1) 立即按下设备操作台上的急停按钮，切断装置的电源，组织人员保护现场，迅速报告单位管理部门进行事故处理，并上报环保等部门；

2) 迅速安排受照人员接受医学检查和救治；

3) 事故发生后，积极配合环保等管理部门做好事故调查和善后处理工作；

4) 对发生事故的射线装置，请有关供货单位或相关检测部门进行检测或维修，分析事故发生的原因，并提出改进意见。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和国家环境保护总局环发(2006)145 号文件的规定，发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

本项目为扩建 II 类射线装置的工作场所，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》“新建 II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作”，“从事辐射工作的人员必须通过辐射安全与防护专业知识及相关法律法规的培训和考核”等辐射管理要求。

该单位已成立了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了各成员的管理职责。本项目辐射工作人员由科室统一调配，医院 DSA 辐射工作人员均已参加了辐射安全和防护的培训，并通过了考核，满足辐射工作人员岗位要求。

辐射安全管理规章制度

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》的有关要求，新建射线装置的单位要“有健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施”。目前江阴市人民医院已制定有关制度，建议根据以下内容完善相关制度，并落实到实际工作中，严格执行，加强辐射安全管理。

1) 操作规程：针对本项目 DSA 制定操作规程，明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤，重点是工作时必须佩戴个人剂量计和剂量报警仪或检测仪器，避免事故发生。

2) 岗位职责：明确管理人员、射线装置操作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

3) 辐射防护和安全保卫制度：根据单位的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，规定专人负责实时 DSA 项目防护与安全保卫工作，定期对辐射防护与安全保卫相关的用品、仪器进行检查。

4) 设备维修制度：明确 DSA 和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常新建过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，并做好记录。确保射线装置、安全措

施（警示标志、工作状态指示灯）、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

5) 人员培训计划和健康管理制：明确本项目的培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

6) 监测方案：制订辐射工作人员剂量监测工作制度和工作场所定期监测制度。对于辐射工作人员接受的剂量值超过 6mSv/a 个人剂量约束值的，需立即查明原因，采取改进措施，并根据要求上报发证的环境保护主管部门。

辐射监测

江阴市人民医院根据辐射管理要求，医院已配备 1 台辐射巡测仪，并拟为本项目配备两台个人剂量报警仪，医院须结合本项目实际情况，制定如下监测计划：

- 1) 委托有资质的单位定期对项目周围环境辐射剂量率进行监测，周期：1~2 次 / 年；
- 2) 辐射工作人员开展个人剂量监测，建立个人剂量档案；
- 3) 定期使用辐射监测仪器对项目周围辐射环境进行自检，并保留自检记录；

江阴市人民医院须根据上述监测计划，明确监测频次和监测项目。监测结果定期上报环境保护行政主管部门。此外，根据《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），新建放射源和射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

辐射事故应急

- ① 按照《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）等相关规定，辐射事故应急预案应明确以下几个方面：
- ② 应急机构和职责分工；
- ③ 应急的具体人员和联系电话；
- ④ 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- ⑤ 辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；
- ⑥ 辐射事故调查、报告和处理程序。

对于在医院定期监测或委托监测时发现异常情况的，应根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《江苏省辐射污染防治条例》等要求，在 1 小时之内向

县（市、区）或者设置区的市环境保护主管部门报告。在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并根据要求，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告。

表 13 结论与建议

结论

1) 实践正当性

江阴市人民医院为服务患者，拟在院区住院 5 号楼一楼西南角扩建 1 座 DSA 机房并配备 1 台 DSA 设备，用于医用诊断和介入治疗，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

2) 选址布局合理性

江阴市人民医院位于江苏省江阴市寿山路 163 号，医院东侧为高巷路，南侧为寿山路，西侧为虹桥北路，北侧为环城北路。本项目扩建 1 台 DSA 机房位于住院 5 号楼一楼，东侧为 4 号楼，南侧为绿化空地，西侧为 12 号楼，北侧为 6 号楼。本项目 DSA 机房东侧为主任办公室、男更衣室及手消毒间，南侧为室外走廊、污物间及候诊室，西侧为室外通道及中心供氧处，北侧为控制室。机房上方为空置房间。本项目辐射工作场所选址合理，射线装置机房与控制室分开，区域划分明确，布局合理。

3) 辐射环境现状

江阴市人民医院扩建 1 台 DSA 项目拟建址周围环境天然贯穿辐射剂量率在 $98.6\text{nSv/h} \sim 126\text{nSv/h}$ 之间，处于江苏省环境天然贯穿辐射水平范围内。

4) 辐射环境影响

江阴市人民医院扩建 1 台 DSA 项目拟采取的辐射防护屏蔽措施适当，符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GB130-2013）相关要求。根据预测结果，本项目投入运行后辐射工作人员和公众年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众有效剂量限值要求以及本项目管理目标：职业人员年有效剂量不超过 6mSv ，公众年有效剂量不超过 0.25mSv 。

5) 辐射安全措施

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；各工作人员配备防护铅衣、防护铅围脖、铅帽等防护用品；放射工作人员按要求佩戴个人剂量计并建立个人剂量档案。

江阴市人民医院已配备有辐射巡测仪 1 台，拟为本项目配备个人剂量报警仪 2 台，拟开展辐射工作人员个人剂量监测，拟定期组织放射工作人员进行健康体检，并将按相

关要求建立放射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。医院辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并通过了考核，满足辐射工作人员岗位要求。

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。

6) 辐射管理措施

江阴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》，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。

综上所述，江阴市人民医院扩建 1 台 DSA 项目符合实践的正当性原则，在确保施工质量、落实本报告所提出的各项污染防治措施和管理措施后，该医院将具备与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和辐射安全防护措施，其设施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，故从辐射环境保护角度论证，项目是可行的。

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) 各项环保设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。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：	
经办人	公 章 年 月 日

审批意见	
经办人	公 章 年 月 日

