

2024-TKHP-013

核技术利用建设项目
常州市第一人民医院新增 1 台 DSA
应用项目环境影响报告表

公示稿

常州市第一人民医院
2024 年 10 月

生态环境部监制

编制主持人职业资格证书

	姓名: 徐钦华 Full Name: 徐钦华 性别: 男 Sex: 男 出生年月: 1971.12 Date of Birth: 1971.12 专业类别: Professional Type: 批准日期: 2011年05月29日 Approval Date: 2011年05月29日	本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。 This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.
持证人签名: Signature of the Bearer	签发单位盖章: Issued by	
管理号: 11353743506370312 File No:	签发日期: 2011年08月29日 Issued on	

编制主持人社保缴纳记录

江苏省社会保险权益记录单 (参保单位)



请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称: 南京泰坤环境检测有限公司

现参保地: 江北新区

统一社会信用代码: 91320111589445415Q

查询时间: 202401-202409

共1页, 第1页

单位参保险种	养老保险	工伤保险	失业保险	
缴费总人数				
序号	姓名	公民身份号码(社会保障号)	缴费起止年月	缴费月数
1	徐钦华	370481 4276	202401 - 202409	9
2	张智	342426 4016	202401 - 202409	9

说明:

- 本权益单涉及单位及参保职工个人信息,单位应妥善保管。
- 本权益单为打印时参保情况。
- 本权益单已签具电子印章,不再加盖鲜章。
- 本权益单记录单出具后有效期内(6个月),如需核对真伪,请使用江苏智慧人社APP,扫描右上方二维码进行验证(可多次验证)。



打印时间: 2024年9月13日

目 录

表 1 项目基本情况.....	- 1 -
表 2 放射源.....	- 16 -
表 3 非密封放射性物质.....	- 16 -
表 4 射线装置.....	- 17 -
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	- 18 -
表 6 评价依据.....	- 19 -
表 7 保护目标与评价标准.....	- 22 -
表 8 环境质量和辐射现状.....	- 27 -
表 9 项目工程分析与源项.....	- 32 -
表 10 辐射安全与防护.....	- 38 -
表 11 环境影响分析.....	- 43 -
表 12 辐射安全管理.....	- 55 -
表 13 结论与建议.....	- 60 -
表 14 审批.....	- 65 -

附件：

1. 本项目环评委托书（见附件 1）；
2. 本次环评项目使用情况承诺书（见附件 2）；
3. 本次环评项目 DSA 机房屏蔽设计情况（见附件 3）；
4. 医院工作负荷情况（见附件 4）；
5. 医院现有核技术利用项目情况（见附件 5）；
6. 医院辐射安全许可证正、副本（见附件 6）；
7. DSA1 和 DSA2 防护检测报告（见附件 7）；
8. 本次环评项目辐射环境本底检测报告及检测单位资质（见附件 8）；
9. 医院辐射安全管理制度（见附件 9）；
10. 本项目 DSA 项目球管滤过材料证明材料（见附件 10）；
11. 拟配人员辐射安全与防护考核合格证书及职业健康证明（见附件 11）；
12. 近一年医院现有辐射工作人员个人剂量检测报告（见附件 12）
13. 医院现有核技术利用项目环保手续（见附件 13）；
14. 本项目机房内装饰结构示意图（见附件 14）。

表 1 项目基本情况

建设项目名称		常州市第一人民医院新增 1 台 DSA 应用项目			
建设单位		常州市第一人民医院 (统一社会信用代码: 123204004672858558)			
法人代表	周军	联系人	姜雯	联系电话	0519-68871887
注册地址		江苏省常州市天宁区局前街 185 号			
项目建设地点		江苏省常州市天宁区局前街 3 号楼 12 楼心血管内科心脏导管室			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	686.8	项目环保投资 (万元)	46.8	投资比例 (环保投资/总投资)	6.81%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	101
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			
	<p>项目概述:</p> <p>一、建设单位情况、项目建设规模、目的和任务的由来</p> <p>1、建设单位基本情况</p> <p>常州市第一人民医院 (以下简称常州一院), 创建于 1918 年, 位于常州市局前街 185 号, 是一所集医疗、教学、科研于一体的三级甲等综合性医院。医院占地面积近 6.5 万平方米, 建筑面积 9.8 万平方米。医院现有床位 1261 张, 年门急诊量约</p>				

130 万人次。常州一院东侧为唐家湾路及居民商业混合区，南侧为唐家湾路及步行街，西侧为晋陵中路及居民商业混合楼，北侧为局前街及居民商业混合区。本项目地理位置示意图见图 1-1，常州市第一人民医院平面布置和本项目周围环境示意图见图 1-2。

2、项目建设规模

为了进一步提高医院诊疗水平，更好地为患者提供放射诊疗服务，常州一院拟将院内 3 号楼（又名综合病房楼）12 楼心脏导管室 1 间医生办公室和 1 间技师办公室改造为 1 间 DSA 机房（DSA3 机房）及其辅房（改造前后对比图见图 1-3），并在该机房内新增配备 1 台 DSA（型号为 Azurion 7M20，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA），用于开展放射诊断及介入治疗。本项目 DSA 属于《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（公告 2017 年 第 66 号）中的 II 类射线装置。

常州一院 12 楼心脏导管室现有 27 名辐射工作人员，拟从医院心脏导管室现有辐射工作人员中调配 5 名（包括 1 名影像技师，2 名内科医师和 2 名护士）、影像科工作人员中调配 1 名（1 名影像医师）作为本项目辐射工作人员。本项目 DSA 情况见表 1-1，本项目拟配备的人员清单见表 1-2。医院关于该 DSA 情况说明见附件 2，拟配备人员辐射安全与防护考核合格证明及职业健康合格证明见附件 11。

表 1-1 本项目情况一览表

射线装置名称	型号	数量	最大管电压	最大管电流	射线装置类别	工作场所名称	活动种类
DSA	Azurion 7M20	1	125kV	1000mA	II	3 号楼 12 楼 DSA3 机房	使用

表 1-2 本项目拟配备的人员清单

序号	姓名	职务	辐射安全与防护考核合格证书	职业健康证明（证书编号）
1	翟清	影像技师	FS22JS0100347	2008J0019-（2023）1423
2	黄文杰	影像医师	/	2008J0019-（2023）1101
3	蒋奇	内科医师	FS21JS0101870	2008J0019-（2023）1444
4	杨晓宇	内科医师	FS22JS0100420	2008J0019-（2023）1427
5	金崇军	护士	FS21JS0101685	2008J0019-（2023）1399
6	孔德瑶	护士	FS22JS0100424	2008J0019-（2023）1442

3、目的和任务的由来

本项目使用射线装置过程中可能对周围人员和环境造成一定影响，为保护环境和公众，减少或避免辐射污染，根据《中华人民共和国环境影响评价法》《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》《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，常州市第一人民医院委托南京泰坤环境检测有限公司对新增 1 台 DSA 应用项目进行环境影响评价工作。委托书见附件 1。

依照《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 年版），本项目新增 1 台 DSA 属于“172 核技术利用建设项目”中的“使用 II 类射线装置”项目，确定为编制环境影响报告表。

南京泰坤环境检测有限公司通过现场踏勘和监测、资料调研及项目工程分析等工作，编制了该项目的环境影响评价报告表。

二、项目场址选址及周边保护目标

1、项目场址选址

常州市第一人民医院位于江苏省常州市天宁区局前街 185 号，常州一院东侧为唐家湾路及居民商业混合区，南侧为唐家湾路及步行街，西侧为晋陵中路及居民商业混合楼，北侧为局前街及居民商业混合区。

本项目位于院内 3 号楼（共 25 楼）12 楼，3 号楼东侧为院内道路、5 号楼及 8 号楼，南侧为院内道路及唐家湾路，西侧为院内道路、16 号楼及 17 号楼，北侧为院内道路及停车场。本项目地理位置示意图见图 1-1，常州市第一人民医院平面布置和本项目周围环境示意图见图 1-2。

建成后的 DSA3 机房东侧依次为设备间及控制室、男女更衣室及卫生间、食道超声室、心脏电生理室、会诊示教室，东南侧依次为楼梯电梯间、ICU 病房区，南侧依次为患者通道、更衣室、库房、护士办公室、呼吸内镜中心、院内道路流动人员，西侧依次为 DSA2 及 DSA1 机房、院内道路、17 号楼，西南侧依次为导管室、无菌库房、物流站点、污洗间等，北侧为室外临空，机房下方为心血管内科医生办公室，机房上方为呼吸与危重症医学科医生办公室。3 号楼 12 楼（本项目所在楼层）平面布置示意图见图 1-4，3 号楼 11 楼（本项目楼下楼层）平面布置示意图见图 1-5，3 号楼 13 楼（本项目楼上楼层）平面布置示意图见图 1-6。

对照《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》苏政发〔2018〕74 号和《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》苏政发〔2020〕1 号，本项目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《江苏省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（苏政发〔2020〕49 号），本项目评价范围内不涉及江苏省内优先保护单元。本项目评价范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》第三条（一）中的“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。项目选址合理。

2、项目周边保护目标

本项目各方向 50m 范围内为院内建筑、道路等，无学校、居民区等环境敏感目标（详见图 1-2）；本项目评价范围内不涉及国家级生态保护红线与生态空间管控区域及“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。运行后的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、患者及家属、周围公众等。

三、实践正当性分析

常州市第一人民医院心血管内科患者日益增加，科室现有 DSA 设备数量无法满足日益增加的手术需求，因此常州市第一人民医院拟增加 1 台 DSA 设备以分担手术负荷。本项目在运行期间会产生电离辐射，可能会增加建设地点周围的辐射水平，在采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效控制，其对周围环境辐射的影响能够满足相关标准要求。本项目的投入使用能更好地满足患者的就诊需求，在做好辐射防护的基础上，项目对工作人员、公众以及环境的影响较小，且其所带来的利益能够弥补其可能产生的辐射危害，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）“实践的正当性”原则。

四、原有核技术利用项目许可情况

常州一院目前已取得辐射安全许可证，证书编号为苏环辐证[01314]，种类和范围为“使用Ⅲ类、Ⅴ类放射源；使用Ⅱ类、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 2027 年 06 月 07 日。

常州一院现有 Ⅲ类放射源（Ir-192）1 枚，Ⅴ类放射源（Ge-68）3 枚；1 个乙级非密封放射性物质工作场所；Ⅱ类射线装置 10 台，包括 3 台医用直线加速器、6 台 DSA、1 台 ERCP；Ⅲ类射线装置 51 台，均已履行了相关环保手续。医院 2024 年

4月取得环评批复的PET/CT及PET/MRI项目正在建设。

医院现有核技术利用项目环保手续见表1-3，现有核技术利用项目情况见附件5，辐射安全许可证正、副本见附件6，环保手续履行证明文件见附件13。

表1-3 现有核技术利用项目环保手续一览表

放射源			
放射源名称	放射源类别	工作场所	环保手续履行情况
Ir-192	III类	9号楼负二层后装治疗机房	2017.5.23取得环评批复，文号：苏环辐（表）审[2017]022号，已许可 2019.10.18完成自主验收
Ge-68	V类	9号楼核医学科	2012.5.30取得环评批复，文号：苏环辐（表）审[2012]067号 2014.2.24完成验收，文号：苏环核验[2014]003号，已许可
Ge-68	V类		
Ge-68	V类		
非密封放射性物质			
工作场所等级	核素名称	工作场所名称	环保手续履行情况
乙级	F-18	9号楼4~6楼核医学科 10号楼分子影像重点实验室	核医学科项目于2012.5.30取得环评批复，文号：苏环辐（表）审[2012]067号，于2014.2.24完成验收，文号：苏环核验[2014]003号，已许可 分子影像重点实验室项目于2021.7.12取得环评批复，文号：苏环辐（表）审[2021]21号，已许可，于2023.5.31完成自主验收
	Tc-99m		
	P-32	9号楼4~6楼核医学科	2012.5.30取得环评批复，文号：苏环辐（表）审[2012]067号，已许可 2014.2.24完成验收，文号：苏环核验[2014]003号
	Mo-99		
	Pd-103		
	N-13		
	I-125（粒子源）		
	I-123		
	I-131		
	I-125		
	C-11		
	Ga-68		
	I-125		
	Sr-89		
Ga-67			

丙级	F-18	9号楼3楼核医学科	2024.4.30取得环评批复，文号：苏环辐（表）审[2024]21号 正在建设，未许可
射线装置			
射线装置名称 型号	射线装置 类别	工作场所 名称	环保手续履行情况
医用直线加速器 (ELEKTA Precise)	II类	9号楼1楼 放疗科	已环评，已验收，已许可；建成时间较早 (2002年)，未找到相关文件
医用直线加速器 (ELEKTA Axesse)	II类	9号楼负2楼 放疗科	2010.10.11取得环评批复，文号：苏环辐 (表)审[2010]272号，2014.2.24完成验 收，文号：苏环核验[2014]003号，已许可
直线加速器 (TrueBeam)	II类	9号楼负2楼 放疗科	2022.9.22取得环评批复，文号：苏环辐 (表)审[2022]41号，2023.03.26完成自主 验收，已许可
DSA (Zeego)	II类	1号楼3楼 影像科 DSA 室	2012.5.30取得环评批复，文号：苏环辐 (表)审[2012]067号，2014.2.24完成自主 验收，文号：苏环核验[2014]003号，已许 可
DSA (Artis zee biplan)	II类	1号楼3楼 影像科 DSA 室	
DSA (Allura Xper FD10)	II类	3号楼12层 心内科	2015.8.5取得环评批复，文号：苏环辐 (表)审[2015]070号，2016.12.28完成验 收，文号：苏环核验[2016]109号，已许可
DSA (Allura Xper FD20)	II类	3号楼5楼 手术室	
DSA (UNIQ FD20)	II类	3号楼12层 心内科导管室	2018.5.31取得环评批复，文号：苏环辐 (表)审[2018]010号，已许可， 2019.10.18完成自主验收
DSA (Cios Alpha VA20)	II类	核医学科 动物分子实验室	2021.7.12取得环评批复，文号：苏环辐 (表)审[2021]21号，已许可，2023.05.31 完成自主验收
ERCP (Zenition70)	II类	3号楼24楼 消化内科	2023.4.3取得环评批复，文号：苏环辐 (表)审[2023]16号，已许可，2023.11.03 完成自主验收
CT模拟定位机 (SOMATOM go.Slim)	III类	9号楼3层放疗科	已备案、已许可
CT模拟定位机 (SOMATOM SensationOpen)	III类	9号楼3层放疗科	已备案、已许可
放射治疗模拟机 (HMD-IB)	III类	9号楼3层放疗科	已备案、已许可
移动C臂机 (DG3310B1型)	III类	9号楼负2层放疗科	已备案、已许可
骨密度仪 (Hologic Discovery wi)	III类	9号楼6楼核医学科	已备案、已许可
SPECT-CT (西门子 Symbia T16)	III类	9号楼4楼核医学科	已备案、已许可
PET-CT (西门子 Biograph mCT, S)	III类	9号楼5楼核医学科	已备案、已许可

牙片机 (071A)	III类	1号楼5楼口腔科	已备案、已许可
口腔数字全景X光机 (OC200D)	III类	1号楼5楼口腔科	已备案、已许可
口腔X射线数字化体层摄影设备 (NewTom VGi)	III类	1号楼5楼口腔科	已备案、已许可
C臂机 (Cils Flow)	III类	2号楼4室手术室	已备案、已许可
C臂机 (奇目 ziehm8000)	III类	2号楼4室手术室	已备案、已许可
X线床边机 (MOBILETT XP Digital)	III类	1号楼1楼影像科	已备案、已许可
X线床边机 (MOBILETT XP Digital)	III类	2号楼1楼影像科	已备案、已许可
移动G型臂X线成像系统 (B6P)	III类	2号楼4楼7室手术室	已备案、已许可
移动DR机 (GE optima XR220amx)	III类	3号楼2楼影像科	已备案、已许可
移动DR机 (GE optima XR 220amx)	III类	3号楼2楼影像科	已备案、已许可
移动DR机 (GE optima XR 220amx)	III类	3号楼2楼影像科	已备案、已许可
移动CT (NL3000)	III类	神经外科	已备案、已许可
碎石机 (HD,ESWL- VM)	III类	2号楼1楼碎石室	已备案、已许可
数字胃肠机 (AXIOM Iconos R200)	III类	1号楼3楼8室影像科	已备案、已许可
数字胃肠机 (AXIOM Iconos R200)	III类	1号楼1楼影像科	已备案、已许可
乳腺钼靶机 (Mammom at Novation DR)	III类	3号楼2楼影像科	已备案、已许可
乳腺钼靶机 (GE Senograph eEssential)	III类	3号楼2楼影像科	已备案、已许可
DR摄片系统 (飞利浦 TH/VR)	III类	1号楼3楼1室影像科	已备案、已许可
DR摄片系统 (飞利浦 TH/VR)	III类	2号楼1楼3室影像科	已备案、已许可
双板DR (digital diagnost 3)	III类	3号楼2楼1室影像科	已备案、已许可
双板DR (Ysio)	III类	1号楼1楼影像科	已备案、已许可

单板 DR (digital diagnost 3)	III类	1号楼3楼2室影像科	已备案、已许可
DR 摄片系统 (西门子 Aristo sFX Plus)	III类	1号楼3楼3室影像科	已备案、已许可
全脊椎双板 DR (飞利浦 digital diagnost 3)	III类	3号楼2楼3室影像科	已备案、已许可
C 臂机 (ARCADIS)	III类	2号楼4楼5室手术室	已备案、已许可
C 臂机 (BV-Libra)	III类	2号楼4楼4室手术室	已备案、已许可
C 型臂 X 光机 (飞利浦 BV Endura)	III类	2号楼4楼手术室	已备案、已许可
移动式 C 臂 X 光机 (OEC 9900 Elite)	III类	3号楼12楼呼吸科	已备案、已许可
C 臂机 (JZ06-1 型)	III类	3号楼手术室	已备案、已许可
C 臂机 (JZ08 型)	III类	2号楼4楼6室手术室	已备案、已许可
CT (Revolution CT)	III类	3号楼1楼3室影像科	已备案、已许可
16 排 CT (MX 16-slice)	III类	1号楼1楼影像科	已备案、已许可
后 64 排超高端 CT (GE OptimaCT660 (64 排 128 层))	III类	3号楼1楼1室影像科	已备案、已许可
CT 机 (Optima CT 660 (128T))	III类	1号楼3楼影像科	已备案、已许可
后 64 排超高端 CT (DefinationFlash)	III类	3号楼1楼2室影像科	已备案、已许可
640 层 CT (AquilionOneTSX-301A)	III类	2号楼1楼1室影像科	已备案、已许可
CT (Brilliance ICT)	III类	1号楼3楼4室影像科	已备案、已许可
X 射线计算机体层摄影设备 (uCT710)	III类	3楼 CT2 室管理中心	已备案、已许可
CT (Incisive)	III类	3号楼2楼影像科	已备案、已许可
CT (uCT710)	III类	医院2号楼一楼 CT 机房内	已备案、已许可
双能 X 射线骨密度仪 (HORIZON-W)	III类	真儒体检中心4楼	已备案、已许可
单板 DR 摄片机 (Digital DiagnosVR)	III类	真儒体检中心4楼	已备案、已许可
双板 DR 摄片机 (Digital DiagnosTH)	III类	真儒体检中心4楼	已备案、已许可
CT (uCT 780)	III类	真儒体检中心3楼	已备案、已许可

五、原有核技术利用项目辐射安全管理

常州一院已成立放射防护安全领导小组，明确了辐射安全防护负责人，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确管理人员职责。

医院已根据现有核技术利用项目制定了操作规程、人员培训、辐射防护与安全保卫、应急响应、设备维护、辐射监测、台账登记等方面的辐射安全管理制度。

常州一院现有辐射工作人员共 373 名，均已完成职业健康体检并在有效期内，均已通过相应类别的辐射防护培训考核。辐射工作人员进行每季度一次的个人剂量监测，并建立个人剂量档案。医院运行至今未发生过辐射事故。

医院每年委托有资质监测单位对医院辐射工作场所进行辐射防护检测，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。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	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	使用场所	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	Azurion 7M20	125	1000	医用诊断/介入治疗	3 号楼 12 楼 DSA3 机房	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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 (Ma)	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	/	/	微量	微量	/	不暂存	通过排风系统排入大气，臭氧在常温下约 50min 可自行分解为氧气，对环境影响较小。
手术过程中产生的医用器具和药棉、纱布、手套、器具等医疗固体废物	固态	/	/	约 30kg	约 360kg	/	暂存在机房中的垃圾桶中，手术结束集中收集。	委托有资质单位进行处理。
生活垃圾	固态	/	/	/	/	/	暂存在机房的生活垃圾桶内。	生活垃圾分类收集后交医院生活垃圾处理点。
生活污水	液态	/	/	/	/	/	/	生活污水经医院污水处理系统处理后接城市污水管网。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

<p>法规文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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日起实施； 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日起施行；2019年修订，国务院令709号，2019年3月2日施行； 5. 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订版），国务院令第682号，2017年10月1日发布施行； 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. 《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； 8. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第18号，2011年5月1日起施行； 9. 《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； 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，2006年9月26日起施行； 11. 《关于进一步做好建设项目环境影响评价报告书（表）编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187号，2021年5月28日发布； 12. 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部第57号公告，2020年1月1日起施行； 13. 《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部公告2019年 第38号，2019年11月1日起施行； 14. 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部部令第9号，2019年11月1日起施行； 15. 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告2019年
-------------	---

	<p>第 39 号，2019 年 10 月 25 日发布；</p> <p>16. 《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政发〔2018〕74号，2018年6月9日；</p> <p>17. 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1号，2020年1月8日；</p> <p>18. 《江苏省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，苏政发〔2020〕49号，2020年6月21日；</p> <p>19. 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议第2号公告，2018年5月1日起实施；</p> <p>20. 《江苏省辐射事故应急预案》（2020年修订版），苏政办函〔2020〕26号，2020年2月19日发布。</p>
<p>技术标准</p>	<p>1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>2. 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；</p> <p>3. 《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）；</p> <p>4. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>5. 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）；</p> <p>6. 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）；</p> <p>7. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>8. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>9. 《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》（GBZ/T 144-2002）。</p>
<p>其他</p>	<p>设计资料（设计图及设计说明）</p> <p>附件：</p> <p>1. 本项目环评委托书（见附件 1）；</p> <p>2. 本次环评项目使用情况承诺书（见附件 2）；</p> <p>3. 本次环评项目 DSA 机房屏蔽设计情况（见附件 3）；</p> <p>4. 医院工作负荷情况（见附件 4）；</p> <p>5. 医院现有核技术利用项目情况（见附件 5）；</p>

- | | |
|--|--|
| | <ol style="list-style-type: none">6. 医院辐射安全许可证正、副本（见附件 6）；7. DSA1 和 DSA2 机房防护检测报告（见附件 7）；8. 本次环评项目辐射环境本底检测报告及检测单位资质（见附件 8）；9. 医院辐射安全管理制度（见附件 9）；10. 本项目 DSA 项目球管滤过材料证明材料（见附件 10）；11. 拟配人员辐射安全与防护考核合格证书及职业健康证明（见附件 11）；12. 近一年医院现有辐射工作人员的个人剂量检测报告（见附件 12）13. 医院现有核技术利用项目环保手续（见附件 13）；14. 本项目机房内装饰结构示意图（见附件 14）。 |
|--|--|

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）“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”的要求，结合本项目的特点，本项目确定以 DSA3 机房的屏蔽墙为边界周围 50m 范围内的区域作为评价范围，详见图 1-2。

保护目标

本项目各方向 50m 范围内为院内建筑、道路等，无学校、居民区等环境敏感目标（详见图 1-2）；本项目评价范围内不涉及国家级生态保护红线与生态空间管控区域及“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。运行后的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、患者及家属、周围公众等。本项目保护目标详见表 7-1。

表 7-1 本项目评价范围内保护目标一览表

序号	保护目标名称	方位及最近距离	性质	规模	剂量约束值 (mSv/a)
1	本项目辐射工作人员	东, 紧邻	辐射工作人员	6 名	5
2	DSA1、DSA2 辐射工作人员	西, 紧邻	辐射工作人员	22 名	
3	设备间工作人员	东, 紧邻	公众	约 2 人	0.1
4	男、女更衣室及卫生间工作人员	东, 4m	公众	约 5 人	
5	食道超声室工作人员	东, 12m	公众	约 5 人	
6	心脏电生理室工作人员	东, 15m	公众	约 5 人	
7	会诊示教室医生及实习医生	东, 20m	公众	约 10 人	
8	楼梯、电梯间流动人员	东南, 12m	公众	流动人员	
9	ICU 病房区工作人员、病患及公众	东南, 13m	公众	30 人	
10	值班室、休息区工作人员	东南, 30m	公众	约 5 人	
11	患者通道工作人员、病患及公众	南, 紧邻	公众	流动人员	
12	患者准备间工作人员及病患	南, 2m	公众	约 3 人	
13	更衣室、库房、护士办公室等其他工作人员	南, 7m	公众	约 10 人	
14	室内通道、呼吸内镜中心工作人员、病患和公众	南, 13m	公众	约 20 人	

15	院内道路流动人员	南, 30m	公众	流动人员
16	DSA2 机房病患	西, 紧邻	公众	1 人
17	DSA1 机房病患	西, 15m	公众	1 人
18	院内道路流动人员	西, 25m	公众	流动人员
19	17 号楼其他工作人员及公众	西, 35m	公众	流动人员
20	导管室、无菌库房、库房、物流站点、污洗间等工作人员	西南, 3m	公众	流动人员
21	楼梯间、电梯间工作人员、病患和公众	西南, 15m	公众	流动人员
22	楼上呼吸与危重症医学科医生办公室工作人员	上方, 4m	公众	5 人
23	楼下心血管内科医生办公室	下方, 4m	公众	5 人

评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

(1) 辐射工作人员和公众剂量限值

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

对象	剂量限值
职业照射 剂量限值	<p>应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>① 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可做任何追溯平均），20mSv；</p> <p>② 任何一年中的有效剂量，50mSv；</p> <p>③ 眼晶体的年当量剂量，150 mSv；</p> <p>④ 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500 mSv。</p> <p>对于年龄为 16 岁~18 岁接受涉及辐射照射就业培训的徒工和年龄为 16 岁~18 岁在学习过程中需要使用放射源的学生，应控制其职业照射使之不超过下述限值：</p> <p>① 年有效剂量，6mSv；</p> <p>② 眼晶体的年当量剂量，50mSv；</p> <p>③④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，150mSv。</p>
公众照射 剂量限值	<p>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：</p> <p>① 年有效剂量，1mSv；</p> <p>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 5 mSv；</p> <p>③ 眼晶体的年当量剂量，15 mSv；</p> <p>④ 皮肤的年当量剂量，50 mSv。</p>
剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3 mSv/a）的范围之内。	

(2) 辐射工作场所的分区

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。

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制潜在照射的范围。

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。

2、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）：

6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1 X 射线设备机房布局

6.1.1 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。

6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

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 7-3 的规定。本项目为单管头 X 射线设备。

表 7-3 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

机房类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线设备 (含 C 形臂, 乳腺 CBCT)	20	3.5

6.2 X 射线设备机房屏蔽

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低于表 7-4 的规定。本项目为 C 形臂 X 射线设备机房。

表 7-4 C 形臂 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 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 7-4 的要求。

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

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 2.5μSv/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 X 射线设备工作场所防护

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。9

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。

6.4.8 模拟定位设备机房防护设施应满足相应设备类型的防护要求。

6.4.9 CT 装置的安放应利于操作者观察受检者。

6.4.10 机房出入口宜处于散射辐射相对低的位置。

6.4.11 车载式诊断 X 射线设备工作场所的选择应充分考虑周围人员的驻留条件，X 射线有用线束应避开人员停留和流动的路线。

6.4.12 车载式诊断 X 射线设备的临时控制区边界上应设立清晰可见的警告标志牌（例如：“禁止进入 X 射线区”）和电离辐射警告标志。临时控制区内不应有无关人员驻留。

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 7-5 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。

本项目放射学检查类型为介入放射学操作，需要配备的防护用品及防护设施需要满足表 7-5 的要求。

表 7-5 介入放射学操作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		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	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈	—
注 1：“—”表示不要求。 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 0.25 mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025 mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5 mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2 mmPb。

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 0.5 mmPb。

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

7.8.2 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。

3、本项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）及辐射防护最优化原则确定本项目的管理目标为：

(1) 年剂量约束值

DSA 职业人员年有效剂量约束值不超过 5mSv，公众年有效剂量约束值不超过 0.1mSv；

(2) 周围剂量当量率参考控制水平

DSA 机房四周屏蔽体外 30cm 处、顶棚上方距顶棚地面 100cm、楼下距地面 170cm 处的周围剂量当量率均不超过 2.5 μ Sv/h。

4、参考资料：

《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护第 13 卷第 2 期，1993 年 3 月），江苏省环境监测站。

表 7-6 江苏省环境天然 γ 辐射水平（单位：nGy/h）

	原野	道路	室内
测值范围	33.1~72.6	18.1~102.3	50.7~129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差 (s)	7.0	12.3	14.0

注：1.测量值已扣除宇宙射线响应值；

2. 现状评价时，取测值范围为其评价参考范围，即原野天然 γ 辐射水平参考范围取（33.1-72.6）nGy/h，道路天然 γ 辐射水平参考范围取（18.1-102.3）nGy/h，室内天然 γ 辐射水平参考范围取（50.7-129.4）nGy/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目地理位置和场所位置

常州市第一人民医院位于江苏省常州市天宁区局前街 185 号，常州一院东侧为唐家湾路及居民商业混合区，南侧为唐家湾路及步行街，西侧为晋陵中路及居民商业混合楼，北侧为局前街及居民商业混合区。

本项目位于院内 3 号楼（共 25 楼）12 楼，3 号楼东侧为院内道路、5 号楼及 8 号楼，南侧为院内道路及唐家湾路，西侧为院内道路、16 号楼及 17 号楼，北侧为院内道路及停车场。

建成后的 DSA3 机房东侧为设备间及控制室，南侧为患者通道，西侧为 DSA2 机房，北侧为室外临空，机房下方为心血管内科医生办公室，机房上方为呼吸与危重症医学科医生办公室。

本项目各方向 50m 范围内为院内建筑、道路等，无学校、居民区等环境敏感目标；本项目评价范围内不涉及国家级生态保护红线与生态空间管控区域及“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。运行后的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、患者及家属、周围公众等。

本项目及周边环境现状见图 8-1~ 图 8-6。



图 8-1 拟建址东侧（空房间）



图 8-2 拟建址南侧（患者通道）



图 8-3 拟建址西侧（DSA2 机房）



图 8-4 拟建址楼下（心血管内科医生办公室）



图 8-5 拟建址上方
（呼吸与危重症医学科医生办公室）



图 8-6 拟建址现状（空房间）

二、环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

环境现状评价的对象：本项目拟建址及周围辐射环境

监测因子： γ 辐射空气吸收剂量率

监测点位：在本项目拟建址周围进行布点。

三、监测方案、质量保证措施及监测结果

1、监测方案

监测单位：南京泰坤环境检测有限公司

监测时间：2024年06月11日

监测设备：见表8-1

表8-1 监测设备相关数据

监测仪器	X-γ 辐射监测仪
型号	FH40G-L10+FHZ672E-10 型
设备编号	NJTK/YQ041
能量响应范围	40keV~4.4MeV
测量范围	1nSv/h~100μSv/h
校准有效期	2023.8.22~2024.8.21
校准证书编号	Y2023-0099189

监测布点：根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）有关布点原则进行布点，所有检测点位均布设在地面。

监测方法：根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）相关方法和要求，在环境现场调查时，于本项目周围进行 γ 辐射空气吸收剂量率的测量，监测结果见表8-2，监测点位示意图见图8-7。

数据记录及处理：每个点位读取10个数据，读取间隔不小于20s，并待计数稳定后读取数值。根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）5.5中公式（1）对数据进行处理。其中，测量仪器无检验源，检验源效率因子取1；测量仪器校准参考源为¹³⁷Cs，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数取1.20Sv/Gy；各监测点所在建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子按楼房0.8进行取值。

2、质量保证措施

本项目监测按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的要求，实施全过程质量控制。监测单位（南京泰坤环境检测有限公司）具有相应检测资质（见附件7），监测人员均经过培训和能力确认，所有监测仪器均经过计量部门检定或者校准，并在有效期内，监测仪器使用前经过核查，监测报告实行三级审核。

3、监测结果（检测环境：阴，温度：（23.6~24.1）℃，相对湿度：（65~68）%）

本项目环境现状监测结果见表 8-2，监测报告见附件 8。检测时西侧 2 台 DSA 未开机。

表 8-2 DSA 拟建址及周围 γ 辐射空气吸收剂量率

编号	检测点位	检测结果（nGy/h）		备注
		报告值	标准差	
1	拟建址东侧空房间（室内）	97.8	1.8	楼房
2	拟建址南侧患者通道（室内）	70.1	1.5	楼房
3	拟建址西侧 DSA2 机房（室内）	75.3	2.2	楼房
4	拟建址（室内）	101	2	楼房
5	拟建址楼下心血管内科医生办公室（室内）	98.1	1.5	楼房
6	拟建址楼上呼吸与危重症医学科医生办公室（室内）	102	2	楼房

注：1、测量结果已依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）扣除宇宙射线响应值（14.4nGy/h）；

2、检测点位见图 8-7。

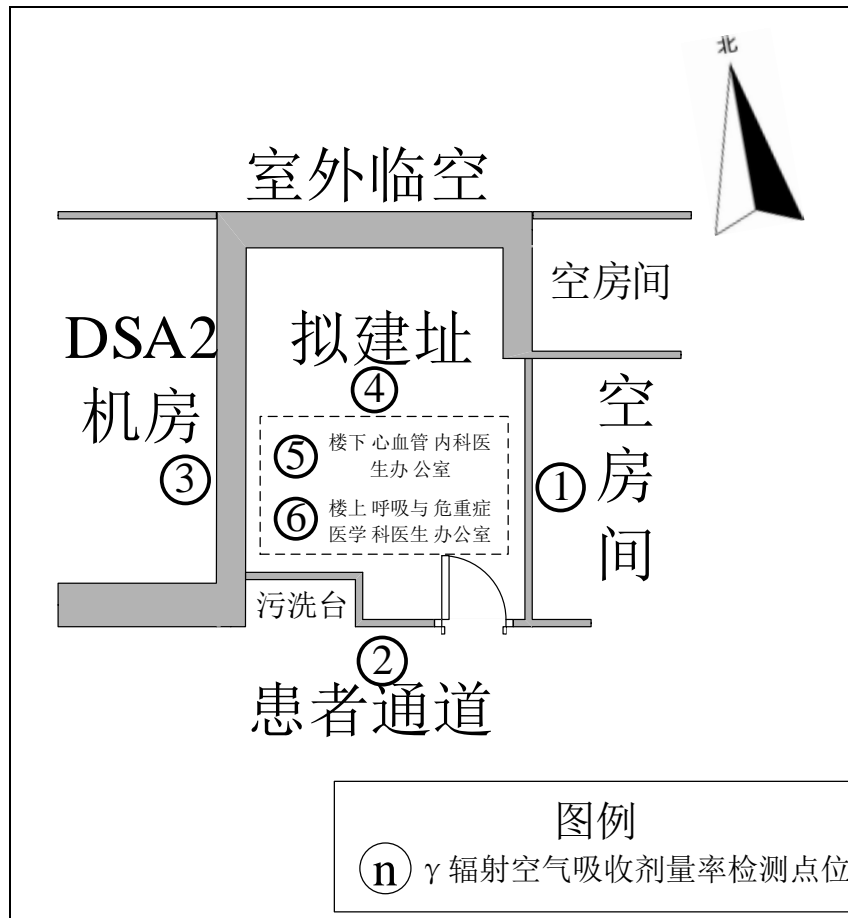


图 8-7 DSA 拟建址及周围 γ 辐射空气吸收剂量率检测点位示意图

4、环境现状调查结果评价

评价方法：参照江苏省天然 γ 辐射水平调查结果，评价项目周围的辐射环境质量。

由表 8-2 监测结果可知，本项目拟建址周围环境室内 γ 辐射空气吸收剂量率为（70.1~102）nGy/h，测量结果已扣除宇宙射线响应值。本项目周围室内环境 γ 辐射空气吸收剂量率位于江苏省环境天然 γ 辐射水平室内评价参考范围内，属江苏省天然 γ 辐射剂量正常水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、设备组成及工作方式

数字减影血管造影（DSA）因其整体结构像大写的“C”，因此也称作 C 型臂 X 光机，DSA 设备主要包括 C 型臂机架系统、检测床、显示器吊架及显示系统、X 射线高压发生器装置、X 射线球管、数字平板探测器、图像采集处理系统、后处理工作站、防护屏及防护铅帘等。

本项目拟配备的 DSA 用于血管造影检查及介入手术治疗。根据常州一院提供的资料，主要设备技术参数见表 9-1，配套设备配置情况见表 9-2。Azurion 7M20 型 DSA 外观图见图 9-1。



图 9-1 Azurion 7M20 型 DSA 外观图

表 9-1 本项目 DSA 主要设备技术参数

指标	技术参数
型号	Azurion 7M20
使用场所	3 号楼 12 楼 DSA3 机房
球管类型	单球管
焦皮距	不小于 45cm
照射野	最小照射野：11cm×11cm 最大照射野：29cm×29cm

最大管电压	125kV
最大管电流	1000mA
固有滤过	2.5mmAl

表 9-2 本项目 DSA 主要设备技术参数

序号	名称	数量	用途	位置
1	电源柜	1 套	DSA 配电	设备间
2	高压发生柜	1 套	DSA 高压装置	设备间
3	系统控制柜	1 套	设备控制和数据传输	设备间
4	控制系统	1 套	DSA 设备操作	设备间

为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，实际使用时，一般 DSA 正常运行时工况为（60~80）kV/（100~500）mA（摄影模式）、（60~80）kV/（5~20）mA（透视模式）。

二、工作原理及工作流程

1、工作原理

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。DSA 系统结构图见图 9-2。

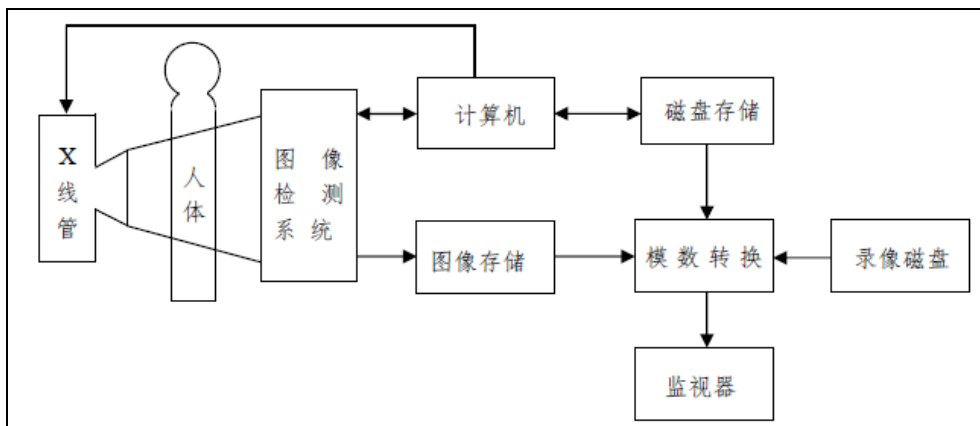


图 9-2 DSA 系统结构图

2、工作流程及产污环节

患者在接受 DSA 诊断和放射性介入治疗时，先仰卧进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺动脉，送入引导钢丝及扩张血管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达静脉，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。本项目 DSA 工作流程及产污环节见图 9-3。

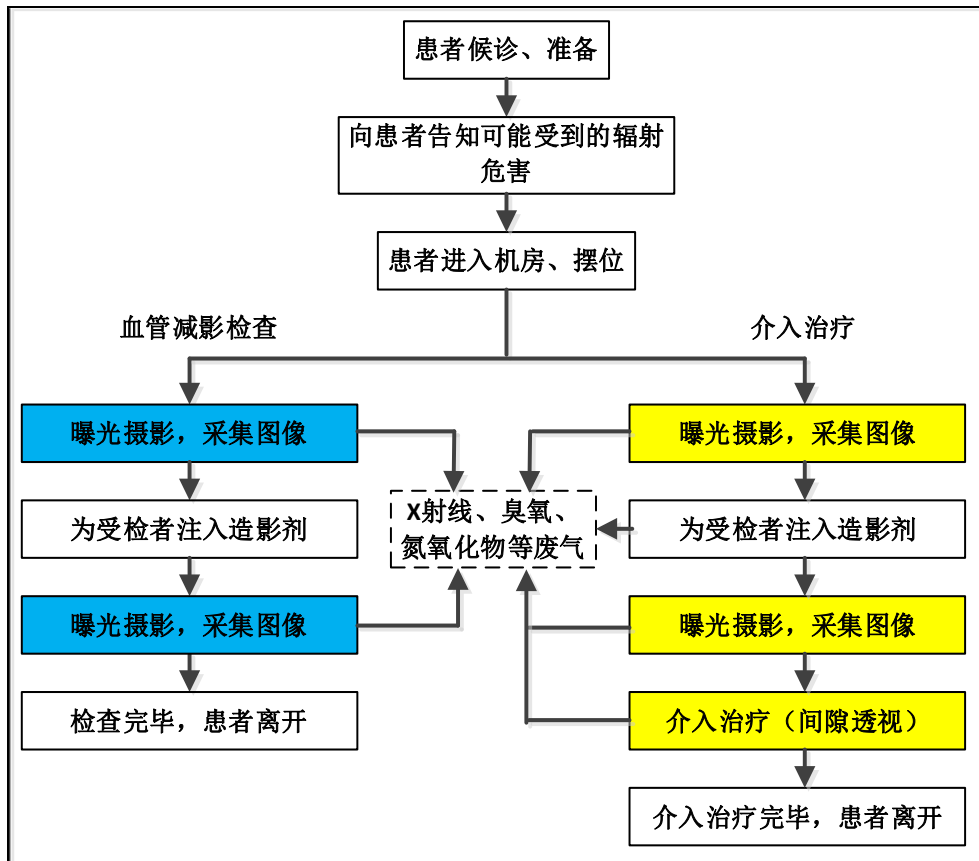


图 9-3 本项目 DSA 工艺流程及产污环节示意图

本项目 DSA 在使用时分为两种情况：

第一种情况：血管减影检查。操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对受检者进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内受检者情况，并通过对讲系统与受检者交流。

第二种情况：引导介入治疗。患者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。

本项目采用先进的数字显影技术，电脑成像，不使用显（定）影液，不产生废显影液、废定影液和废胶片。注入的造影剂不含放射性。设备运行过程中产生的污染物主要为 X 射线、少量臭氧和氮氧化物以及手术过程中产生的医疗废物。

3、原有工艺不足及改进情况

常州一院原有 DSA 设备均已取得辐射环评批复并完成竣工验收工作，原项目工艺不存在不足和改进情况。由于医院心血管内科患者日益增加，科室现有 2 台 DSA 设备无法满足日益增加的手术需求，医院拟新增 1 台 DSA 设备以解决设备不足与患者增加之间的矛盾，更好地为患者服务。

三、工作负荷

根据常州一院提供的资料，预估本项目 DSA 的工作负荷情况见表 9-3。医院拟为本项目配备 6 名辐射工作人员，工作人员分别从现有 DSA1、DSA2 及影像科辐射工作人员中进行调配。内科医师在机房内进行介入手术（DSA 透视模式），手术时，2 名内科医师均位于手术床旁，站位顺序依次为第一术者、第二术者，其中第一术者距球管约 0.5m 处，负责为患者进行介入手术，第二术者距球管约 1m 处，负责辅助第一术者进行手术，全年手术中，医院拟规定 2 名医师交替作为第一和第二术者位操作医师，以保障单个医师工作量不会过大。辐射工作人员年工作 250 天。

表 9-3 本项目 DSA 工作负荷

透视					
手术类别	年开展工作量	每台手术透视曝光时间		年透视曝光时间	
心脏介入	300 台	约 20min		约 100h	
摄影					
手术类别	年开展工作量	单次曝光时间	单台手术采集次数	单台手术最大采集时间	年曝光时间
心脏介入	300 台	≤1s	16~50 次	约 50s	约 4.17h

施工期污染源项描述

一、辐射污染源

DSA 设备提供方在现场调试设备时，X 射线球管出束产生的 X 射线对周围公众及辐射工作人员产生辐射影响。

二、非辐射污染源

1、废水

主要为施工人员的生活污水和建筑废水（含有泥浆）。

2、废气

建设过程中将产生地面扬尘，机械作业时将排放废气。

3、固体废物

项目施工期间会产生一定量以建筑垃圾为主的固体废弃物。

4、噪声

建设过程中将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定影响。

运行期污染源项描述

一、辐射污染源

DSA 运行时，X 射线球管出束产生的 X 射线对周围公众及辐射工作人员产生辐射影响。X 射线在零和曝光管电压之间，为连续能谱分布，其穿透能力与 X 射线管的管电压和出口滤过有关。辐射场中的 X 射线包括有用线束（主束）、漏射线和散射线。由于射线能量较低，不必考虑感生放射性问题。

1、有用线束

本项目配置的 1 台 DSA 的有用线束透射方向为由下至上。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。根据常州一院提供的资料，当 DSA 运行管电压为最大管电压的极端情况时，透视模式下的电流不大于 20mA，摄影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，摄影模式的工况为（60~80）kV/（100~500）mA。

根据常州一院和厂家提供的资料（见附件 10），本项目 DSA 的 X 射线球管固有滤过材料为 2.5mmAl，查《辐射防护导论》（方杰）附图 3，管电压为 80 kV 时，离靶 1 米处的发射率约为 $5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $300000\mu\text{Gy}/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

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 $1\text{mGy}/\text{h}$ ”（在距离源 1m 处不超过 100cm^2 的面积上或者在离管或源壳 5cm 处的 10cm^2 面积上进行平均测量），以及医用电气设备第 1-3 部分：基本安全和基本性能的通用要

求并列标准《诊断 X 射线设备的辐射防护》（GB9706.103-2020）中 12.4 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。

二、非放射性污染源

1、废水

本项目工作人员和部分病人在工作中将产生一定量的生活污水。

2、废气

本项目机房内的空气在 X 射线作用下分解产生少量臭氧和氮氧化物。

3、固体废物

本项目 DSA 采用数字成像，无废显、定影液及废胶片产生，手术过程中会产生一定量的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物（按每台手术产生约 1.2kg 的医疗废物，每年固体废物产生量约为 360kg），工作人员在工作中将产生一定量的生活垃圾。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

1、工作场所布局与分区

(1) 工作场所布局合理性

本项目拟配备的 1 台 DSA3 机房位于院内 3 号楼 12 楼，DSA 项目配套独立用房，房间由 DSA 机房、控制室、设备间等组成，DSA 机房与其它辅助房间分开单独布置，机房满足拟使用设备的布局要求。DSA 机房共有 2 个防护门，其中机房南侧 M1 门用于患者、污物出入，机房东侧 M2 门用于医护人员进出。医护人员进入控制室后，由 M2 进出机房，患者通过 M1 门进出机房。

手术结束、患者离开后，污物将通过 M1 门沿患者通道送至污洗间；患者通过通道时，医护人员位于控制室，通过上述错时管理措施可实现污物、患者及工作人员互不干扰。有用线束不直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。机房最小有效使用面积为 46m²、最小单边长度为 6.0m，均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，项目布局合理。



图 10-1 本项目 DSA 工作场所平面布置、分区及人流、物流路径示意图

(2) 两区划分

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求,将本项目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。

常州一院拟将 DSA3 机房作为控制区,拟在各防护门显著处设置电离辐射警告标志及中文警示说明,采用门锁等方式防止非辐射工作人员误入,造成误照射;与机房相邻的 DSA3 控制室、设备间作为监督区,拟在监督区的所有入口处设立表明监督区的标牌,限制无关人员进入,并经常对职业照射条件进行监督和评价。

本项目 DSA 工作场所分区符合《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规定。本项目 DSA 工作场所辐射防护分区见图 10-1。

2、辐射防护屏蔽设计

根据常州市第一人民医院提供的资料,项目辐射防护由常州利明屏蔽有限公司设计(内装饰结构示意图见附件 14)。机房四面墙体采用抽芯柳钉、轻钢龙骨固定铅板;机房顶部铅板采用“角钢+膨胀螺栓”固定在楼顶板,设计方案已通过安全论证,满足安全要求。本项目 DSA 机房辐射防护屏蔽设计情况见表 10-1。

表 10-1 本项目屏蔽设计一览表

屏蔽体	屏蔽设计参数	机房尺寸	有效使用面积
四面墙体	4mm 铅板+轻钢龙骨	长: 7.67m 宽: 6.0m 高: 4.5 m	46m ²
屋顶	120mm 混凝土+3mm 铅板		
地面	120mm 混凝土+3mm 铅板		
防护门	内衬 4.0mm 铅板		
观察窗	4.0mm 铅当量铅玻璃*		

注: 1、本项目使用的混凝土密度为: 2.35 g/cm³, 铅密度为: 11.3 g/cm³。

2、*根据建设单位提供的材料,为 125kV(散射)工况下的铅当量。

3、工作场所辐射安全与防护措施(见图 10-3)

(1) 电离辐射警告标志

DSA 机房患者通道防护门、医生通道防护门均拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明。

(2) 门灯联动及闭门装置

DSA 机房设置 2 个防护门,东侧医生通道防护门、南侧患者通道防护门均为电

动推拉门，设置防夹装置。患者通道防护门上方设置工作状态指示灯，并安装“射线有害、灯亮勿入”可视警示语句的灯箱，且工作状态指示灯与防护门能有效联动，在防护门关闭的情况下，工作状态指示灯才亮。

(3) 急停按钮

DSA 控制室操作台上拟设置 1 个急停按钮，机房内的治疗床边操作面板自带 1 个急停按钮，急停按钮均与 X 射线系统连接，在出现紧急情况时，按下急停按钮即可停止 X 射线出束。

(4) 观察窗或摄像监控装置

DSA 控制室墙上拟设置观察窗，可有效观察到患者和受检者状态。

(5) 对讲装置

DSA 控制室拟设置对讲装置，方便机房外工作人员与患者交流。

(6) 辐射监测仪器

常州一院已配备有 3 台辐射巡测仪，拟为本项目 DSA 项目配备 2 台个人剂量报警仪。辐射工作人员工作时将佩带个人剂量计（医院拟对介入手术医生采用双剂量监测方法，在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，在铅围裙内躯干上再佩戴另一枚剂量计），每三个月及时将剂量计送检，并建立个人剂量档案。

(7) 个人防护用品

常州一院拟为本项目辐射工作人员及受检患者配备铅橡胶围裙、铅橡胶围脖、铅防护眼镜（不低于 0.5mm 铅当量）及介入防护手套（不低于 0.025mm 铅当量）等个人防护用品；DSA 设备配套铅悬挂防护屏、床侧防护帘（不低于 0.5mm 铅当量）防护用品（具体配备情况见表 10-2）。

表 10-2 个人防护用品配备一览表

机房名称	工作人员	患者和受检者	陪检者
DSA 机房	3 件铅橡胶围裙、3 件铅橡胶围脖、3 副铅防护眼镜、3 副介入防护手套；铅悬挂防护屏、床侧防护帘（不低于 0.5mm 铅当量）。	1 件铅橡胶围脖、1 件铅方巾。	/

注：本项目配备 6 名辐射工作人员，介入手术中施行放射诊断时，驻留在手术室人员在机房内不超过 3 名。

(8) 职业健康管理

常州一院拟为本项目 DSA 机房配备 6 名辐射工作人员，常州一院已对本项目 6 名辐射工作人员开展职业健康监护，定期安排其在有相应资质单位进行职业健康体检，并建立职业健康档案。

(9) 辐射安全管理制度

完善并落实射线装置相关的安全使用制度、管理制度，本项目 6 名辐射工作人员中的 5 名已取得“医用 X 射线诊断与介入放射学”类别的辐射安全与防护考核合格证书，另外 1 名辐射工作人员（黄文杰）拟通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护知识及相关法律法规并参加考核，考核（类别为医用 X 射线诊断与介入放射学类）合格后方可上岗。医务人员在操作过程中严格遵守操作规程，避免发生事故。

(10) 其他辐射安全措施

根据辐射防护“三原则”，常州一院拟在以下方面加强防护：

1) 操作中减少透视时间及摄片的次数，介入人员在操作时应尽量远离检查床。

2) 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开展个人剂量监测，结合个人剂量数据采取措施，减少工作人员的受照剂量。

4) 配备的 DSA 及配套设备必须符合国际或国家标准，满足各种特殊操作的要求，其性能必须与操作性质相符合；在保证图像质量的情况下，设备调节到满足低剂量的有效范围内。

5) 介入人员结合 DSA 设备的特点，了解一些降低剂量的方法，比如采用小照射野、低频率脉冲透视等方法。

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他相关设备应定期进行检修。

7) 临床介入手术时，介入医生站在 DSA 床边操作，操作人员除个人防护用品（铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜及介入防护手套等）外，该屏蔽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、床侧帘、床上防护覆盖板等。

8) 候诊区设置放射防护注意事项告知栏，让病患及陪护者了解并遵守放射防护注意事项。

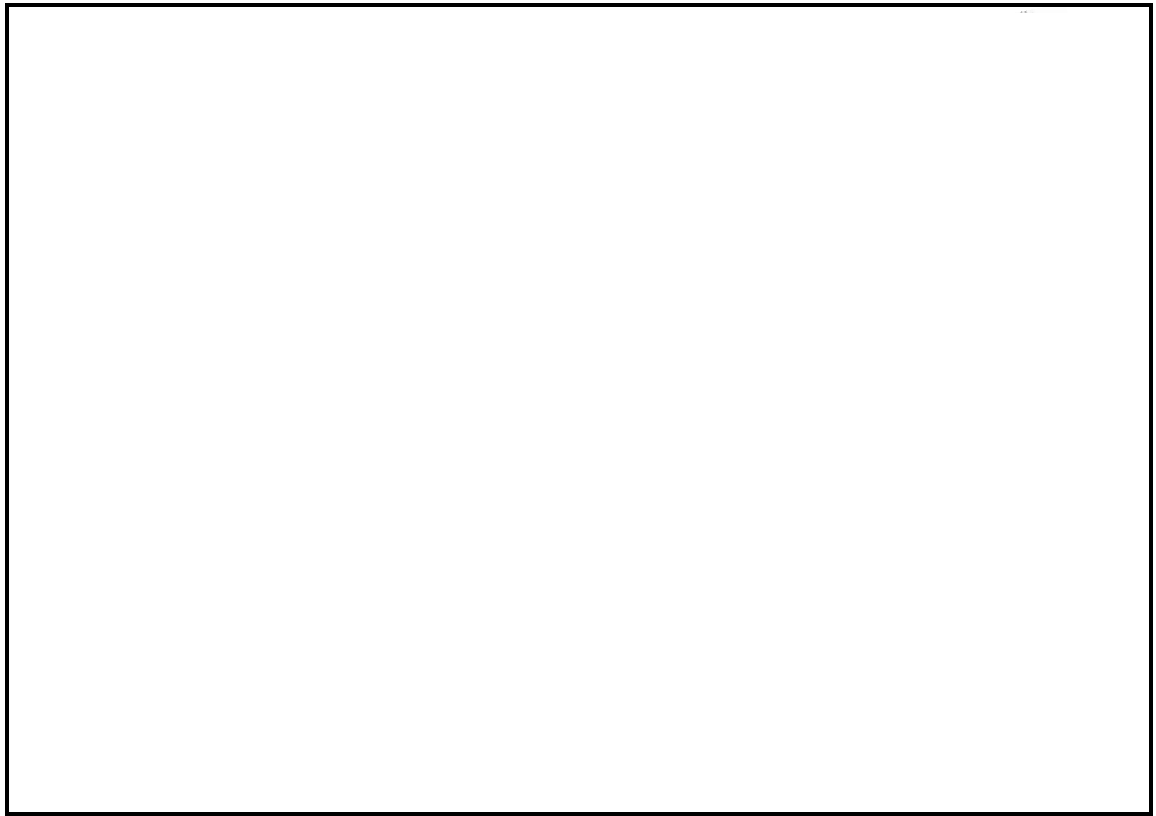


图 10-2 本项目辐射安全与防护设施分布示意图

三废的治理

1、废水

工作人员和部分病人产生的生活污水，由院内污水处理站统一处理达标后排至市政污水管网，对周围环境影响较小。

2、废气

常州一院拟为本项目配备通风系统，进风口拟位于顶部，排风口拟位于地面以上 30cm 处。机房内的空气在 X 射线作用下分解产生少量臭氧、氮氧化物等有害气体，通过通风系统排入大气。

3、固体废物

本项目 DSA 采用数字成像，无废显、定影液及废胶片产生，手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物暂存在机房内的废物桶，手术结束后交医院现有医疗废物贮存点集中收集，作为医疗废物由医院统一委托有资质单位进行处置。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。

在采取以上相关固体废物污染措施后，本项目 DSA 产生的固体废物能得到合理处理，不会产生二次污染，不会对周边环境产生影响。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目 DSA 机房建设时主要工作为墙体改造及内饰装潢及设备安装，将产生施工噪声、扬尘和建筑垃圾污染，建设施工时对环境会产生如下影响：

1、大气：建设过程中将产生地面扬尘，机械作业时将排放废气，但此种影响仅限于施工现场附近区域。针对上述大气污染，医院拟采取及时清扫施工场地、设立围挡、保持施工场地一定湿度等措施。

2、噪声：建设过程中将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定影响。医院拟严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），采用噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业。

3、固体废物：项目施工期间，会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：主要为施工人员的生活污水和建筑废水（含有泥浆），生活污水由院内污水处理站统一处理达标后排至市政污水管网，建筑废水进行初级沉淀处理，并经隔渣后排放，对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

1、DSA 机房的屏蔽设计与标准要求的相符性分析评价

（1）评价标准

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）表 3 规定，主束方向、非有用线束方向屏蔽体的铅当量均应不小于 2.0mmPb。

（2）本项目 DSA 机房各屏蔽部位的铅当量厚度核算

由表 10-1 可知，本项目 DSA 机房使用的屏蔽材料除铅板以外，还涉及混凝土和铅玻璃。根据常州一院提供的材料，铅玻璃料已给出具体铅当量，本项目按最大管电压 125kV 的极端条件核算 DSA 机房各屏蔽部位混凝土的等效铅当量厚度。

按照 GBZ 130-2020 中 C.1.2 b) 给出的计算公式进行计算：

$$X = \frac{1}{\alpha\gamma} \ln \left(\frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}} \right) \quad \text{公式 11-1}$$

式中：

X —给定屏蔽物质的铅厚度；

α 、 β 、 γ —铅对相应管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

B —给定屏蔽物质的屏蔽透射因子，给定铅厚度的屏蔽透射因子 B 值对照 GBZ 130-2020 中 C.1.2 a) 相应要求采用给出的计算公式进行计算：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha\gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad \text{公式 11-2}$$

式中：

B —给定屏蔽物质的屏蔽透射因子；

X —不同屏蔽物质的厚度；

α 、 β 、 γ —给定屏蔽物质（本项目为混凝土和实心砖）对相应管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数，见下表：

表 11-1 125kV 管电压工况下 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	屏蔽材料	α	β	γ
主束	铅	2.219	7.923	0.5386
	混凝土	0.03502	0.07113	0.6974
散射	铅	2.233	7.888	0.7295
	混凝土	0.03510	0.06600	0.7892

本项目机房屏蔽部位涉及的混凝土按公式 11-1、公式 11-2 和表 11-1 参数，计算其屏蔽透射因子 B 、铅当量厚度，计算结果列于下表。

表 11-2 屏蔽透射因子 B 、铅当量厚度计算结果

屏蔽体	屏蔽透射因子 B	铅当量厚度 (mm)
120mm 混凝土 (主束)	3.21E-03	1.4
120mm 混凝土 (散射)	3.96E-03	1.6

(3) 屏蔽防护铅当量厚度与标准要求的相符性分析

根据前述各屏蔽材料的等效铅当量厚度核算情况，对本项目 DSA 机房屏蔽体等效铅当量进行汇总并进行评价，结果见表 11-3。

由表 11-3 可知，本项目 DSA 机房的屏蔽体的等效铅当量满足 GBZ130-2020 表 3 关于有用线束方向、非有用线束方向铅当量均不小于 2.0mmPb 的要求。

表 11-3 DSA 机房屏蔽体等效铅当量厚度核算及其与标准要求对比

设备	屏蔽体	屏蔽设计参数	等效铅当量 (mm)	标准要求 (铅当量)	评价结果
DSA	四面墙体	4mm 铅板+轻钢龙骨	4.0	2.0mm	满足要求
	屋顶	120mm 混凝土+3mm 铅板	4.4	2.0mm	满足要求
	地面	120mm 混凝土+3mm 铅板	4.6	2.0mm	满足要求
	防护门	内衬 4.0mm 铅板	4.0	2.0mm	满足要求
	观察窗	4.0mm 铅当量铅玻璃	4.0	2.0mm	满足要求

2、DSA 的辐射影响预测

为了进一步评价屏蔽效果辐射防护效果，采用理论预测的方法进行影响分析。本项目 DSA 设备主射线方向向上，介入手术过程中，DSA 图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用，NCRP147 号报告“Structural Shielding Design for Medical Imaging X-ray Facilities” 4.1.6 节（Primary Barriers, P41-45）及 5.1 节（Cardiac Angiography, P72）指出，DSA 屏蔽估算时不需要考虑主束照射。因此本项目 DSA 需要屏蔽的辐射仅考虑泄漏辐射和散射辐射。本项目 DSA 非有用线束的辐射影响构成情况见表 11-4，计算点位示意图见图 11-1。

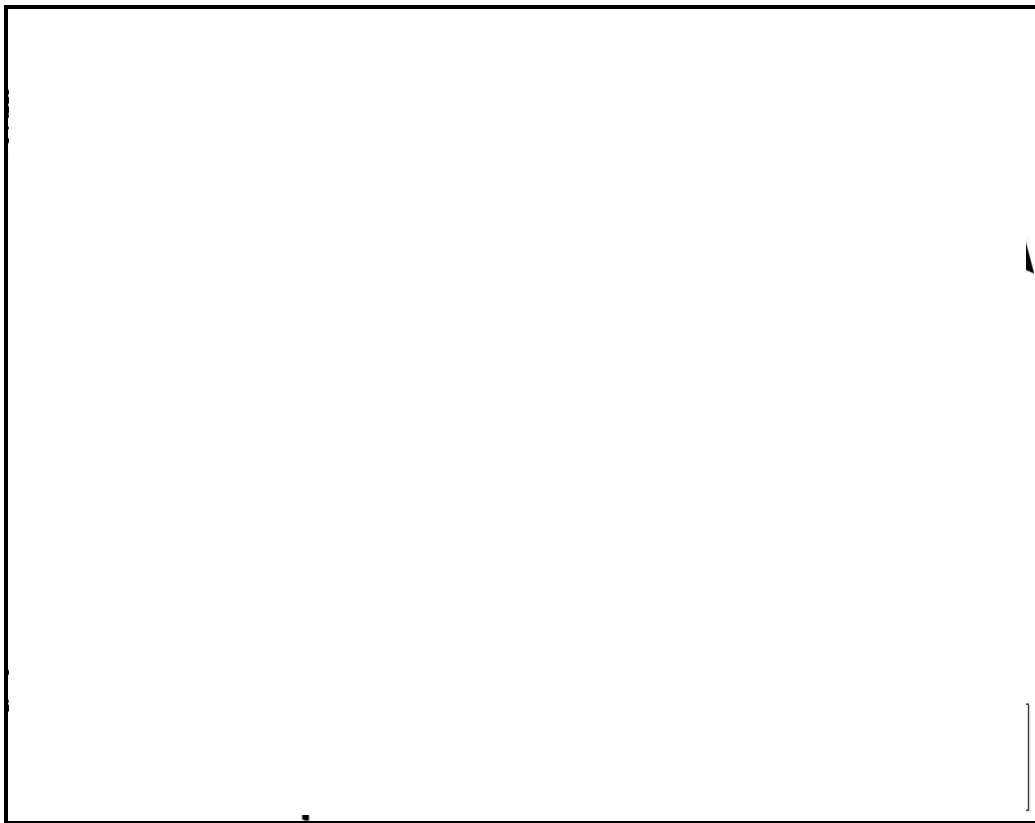


图 11-1 本项目 DSA 计算点位示意图

表 11-4 本项目 DSA 辐射影响构成情况

操作模式	正常运行时最大工况	射线种类	辐射影响对象
摄影模式	80kV/500mA	散射线、漏射线	机房外公众、控制室操作人员
透视模式	80kV/20mA	散射线、漏射线	机房外公众、控制室操作人员、机房内介入手术操作人员

(1) 关注点处散射辐射剂量率计算

由《辐射防护手册（第一分册）》（李德平 潘自强著）给出的 X 射线机散射线在关注点的周比释动能计算公式（公式 10.10）进行推导，得到散射线在关注点处的辐射剂量率 H_s 的计算公式（推导中，将原公式中的使用因子、居留因子均取 1）：

$$H_s = \frac{H_0 \cdot I \cdot a \cdot (s/400) \cdot B_s}{d_0^2 \cdot d_s^2} \cdot K \quad \text{公式 11-3}$$

式中：

H_s —关注点处散射辐射有效剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_0 —离靶 1m 处空气中的空气比释动能， $\mu\text{Gy}/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ：见本报告（表 9）中污染源项分析；

I —管电流，mA；本项目透视、摄影模式下正常使用的最大管电流分别取 20mA、500mA；

a —人体对 X 射线的散射照射量与入射照射量之比值，由《辐射防护手册（第一分册）》表 10.1 查取。本项目常用最大管电压为 80kV，对于散射线向机房四侧墙体投射的情况，从《辐射防护手册（第一分册）》表 10.1 中采用内插法查取散射角 90° 时 80kV 对应的 a 值为 0.0008；

S —主束在受照人体上的散射面积，本项目取 256cm^2 ；

d_0 —源至受照点的距离，根据设备参数确定，本项目 d_0 取最小值 0.45m（符合 ICRP 33 号报告第 98 段关于使用固定式 X 线透视检查设备的焦皮距的要求）；

d_s —受照体至关注点的距离，m；

K —有效剂量与空气比释动能转换系数，查《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》（GBZ/T144-2002）表 B2，表中无 70kV 对应的数据，根据 60kV 和 80kV 数据使用内插法得管电压为 70kV 时有效剂量与空气比释动能转换系数为 1.60Sv/Gy ；

B_s —屏蔽材料对散射线的透射因子，无量纲，计算公式见式 11-2。

本项目 DSA 常用最大管电压约为 80kV，根据《辐射防护手册（第一分册）》的

能量散射公式：

$$E = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0(1 - \cos\theta)}{0.511}} \quad \text{公式 11-4}$$

80kV 射线经过一次散射后的能量值约为 69.2kV，按 70kV 管电压从 NCRP147 报告 TABLE C.1 查铅的 X 射线辐射衰减有关的拟合参数 α 、 β 、 γ 值，见表 11-7。

表 11-5 铅对 70kV 管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	α	β	γ
70kV	5.369	23.49	0.5883

将前述有关参数代入公式 11-3，计算透视和摄影模式下 DSA 机房外公众、控制室操作人员、机房内介入操作人员处散射辐射剂量率，计算结果见表 11-6。

表 11-6 DSA 机房关注点处散射辐射剂量率计算结果

关注点位置 (点位编号)	操作模式	H_0	I	B_s	d_0	d_s	H_s
		$\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/$.	.			$\sim \mu$
东墙外 30cm (1)	透视模式						
	摄影模式						
南墙外 30cm (2)	透视模式						
	摄影模式						
西墙外 30cm (3)	透视模式						
	摄影模式						
楼上距地面 100cm 处 (4)	透视模式						
	摄影模式						
楼下距地面 170cm 处 (5)	透视模式						
	摄影模式						
观察窗外 30cm (6)	透视模式						
	摄影模式						
医生通道防护门外 30cm (7)	透视模式						
	摄影模式						
患者通道防护门外 30cm (8)	透视模式						
	摄影模式						
第一术者位 (9)	铅衣内						
	铅衣外						
第二术者位 (10)	铅衣内						
	铅衣外						

(2) 关注点处泄漏辐射剂量率计算

DSA 泄漏辐射剂量率 \dot{H}_L 采用下式计算：

$$\dot{H}_L = \frac{H_i \cdot B}{r^2} \cdot K \quad \text{公式 11-5}$$

式中：

H_i —距靶 1m 处泄漏射线的空气比释动能率，mGy/h；根据本报告表 9 中污染源项描述，本项目 1m 处泄漏射线的空气比释动能率取 1.0mGy/h。

B —DSA 机房各屏蔽体的泄漏射线屏蔽透射因子，根据公式 11-2 进行计算。

α 、 β 、 γ —铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数，本项目 DSA 正常运行最大管电压 80kV，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 C.2 中相关数据，制作拟合曲线，由拟合曲线查取管电压为 80kV 时相应的 α 、 β 、 γ 数值，见表 11-7。

表 11-7 铅对 80kV 管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	α	β	γ
80kV	3.722	21.356	0.699

K —有效剂量与空气比释动能转换系数，查《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》（GBZ/T144-2002）表 B2 管电压为 80kV 时有效剂量与空气比释动能转换系数取 1.67Sv/Gy。

将有关参数代入公式 11-5，计算 DSA 机房周围关注点处、机房内介入操作人员操作位关注点处的泄漏辐射剂量率，计算结果见表 11-8。

表 11-8 DSA 机房关注点处漏射线辐射剂量率计算结果

关注点位置 (点位编号)	
东墙外 30cm (1)	
南墙外 30cm (2)	
西墙外 30cm (3)	
楼上距地面 100cm 处 (4)	
楼下距地面 170cm 处 (5)	
观察窗外 30cm (6)	
医生通道防护门外 30cm (7)	
患者通道防护门外 30cm (8)	
第一术者位 (9)	铅衣内
	铅衣外
第二术者位 (10)	铅衣内
	铅衣外

(4) 关注点处预测计算结果汇总

根据上述计算结果，对 DSA 机房外各关注点处的辐射剂量率理论估算结果进行汇

总，见表 11-9。

表 11-9 DSA 机房关注点处辐射剂量率计算结果

关注点位置 (点位编号)	
东墙外 30cm (1)	
南墙外 30cm (2)	
西墙外 30cm (3)	
楼上距地面 100cm 处 (4)	
楼下距地面 170cm 处 (5)	
观察窗外 30cm (6)	
医生通道防护门外 30cm (7)	
患者通道防护门外 30cm (8)	
第一术者位 (9)	铅衣内 铅衣外
第二术者位 (10)	铅衣内 铅衣外

由表 11-9 可知，本项目 DSA 机房四周及楼上最大周围剂量当量率为 2.37E-06μSv/h（透视模式）、3.36E-06μSv/h（摄影模式），满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

3、周围公众及辐射工作人员年有效剂量估算：

(1) 年有效剂量估算模式：

DSA 机房周围公众、控制室辐射工作人员年有效剂量计算采用联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）2000 年报告附录 A 中的计算公式进行估算：

$$H_{Er} = H_r \times T \times t \quad \text{公式11-6}$$

式中：

H_r —关注点处辐射剂量率，μSv/h；

T —居留因子；

t —年照射时间，h，本项目 DSA 透视和摄影年照射时间根据常州一院提供的资料（见本报告表 9-3）分别取 100h 和 4.17h；

DSA 机房内介入操作人员的外照射辐射年有效剂量计算借鉴《职业性外照射个人

监测规范》（GBZ128-2019）给出的公式进行估算：

$$E = \alpha H_u + \beta H_o \quad \text{公式 11-7}$$

式中：

α —系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79，无屏蔽时，取 0.84；

H_u —铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$ ，单位为 mSv；

β —系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.051，无屏蔽时，取 0.100；

H_o —铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$ ，mSv。

(2) 年有效剂量估算结果：

将有关参数代入公式 11-6、公式 11-7，根据表 11-9 的计算结果估算 DSA 机房四周公众及控制室辐射工作人员的年附加剂量，见表 11-10。

表 11-10 DSA 机房四周公众及控制室辐射工作人员的年附加剂量

关注点	射线类型	T (h)	T	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年有效剂量 (mSv/a)	人员类型
东墙控制室						
东墙设备间						
南墙外患者通道						
西墙外 DSA2 机房						
楼上医生办公室						
楼下医生办公室						
观察窗外控制室						

医生通道防护门	
患者通道防护门	
第一术者位	
第二术者位	

由表 11-10 可知，本项目 DSA 机房外辐射工作人员的年附加剂量最大为 $2.51E-07mSv$ ，机房内介入操作第一、第二术者操作位的年有效剂量分别为 $6.24mSv$ 、 $1.56mSv$ ，常州一院拟为本项目配备 2 名介入医师，则每名医师年有效剂量约为 $3.9mSv$ ，辐射工作人员年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对人员受照剂量限值的要求以及本项目的目标管理值要求；周围公众年附加剂量最大为 $4.40E-08mSv$ （楼上），满足公众项目管理目标 $0.1mSv/a$ 的要求。

对于介入手术，由于其实际工作中 DSA 透视工况及操作时间的不确定性，辐射工作人员需要依靠佩戴个人剂量计进行跟踪性监测才能准确的测定其受照剂量的大小，按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）要求进行佩戴，常州一院应加强对介入手术工作人员的个人剂量监测管理，在日常检测中发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生部门调查处理。介入手术工作人员均按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）穿戴防护用品（铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等），并充分利用自带的铅悬挂防护屏及床侧防护帘等做好自身防护，确保其年有效剂量满足标准限值要求。

4、辐射叠加影响分析

（1）DSA1、DSA2、DSA3 机房外辐射工作人员和公众辐射叠加影响分析

本项目 DSA3 机房西侧最近距离约 2m、10m 处分别为 DSA2 机房（型号为 UNIQ FD20）、DSA1 机房（型号为 Allura Xper FD10），需考虑 DSA1、DSA2 及本

项目 DSA3 同时运行时对辐射工作人员和周围公众的辐射叠加影响。

根据常州一院提供的 2023 年度辐射防护检测报告（见附件 7），DSA1、DSA2 正常运行时，机房周围剂量当量率最大值为 $0.13\mu\text{Sv/h}$ ，DSA1、DSA2 年最大的出束时间不会超过 100 小时，保守按剂量率 $0.13\mu\text{Sv/h}$ 、居留因子为 1 估算 DSA1、DSA2 机房周围人员年剂量均不超过 0.013mSv 。根据表 11-11，本项目 DSA3 机房外辐射工作人员年有效剂量最大为 $2.51\text{E-}07\text{mSv}$ ，周围公众年有效剂量最大为 $4.40\text{E-}08\text{mSv}$ ，则叠加后辐射工作人员和周围公众年有效剂量均不会超过 0.026mSv 。能够满足辐射工作人员 5mSv/a 、公众 0.1mSv/a 的管理目标要求。

（2）机房内辐射工作人员辐射影响分析

本项目辐射工作人员中有 5 名原为 DSA1、DSA2 辐射工作人员，根据医院提供的 2023 年度第二季度到 2024 年度第一季度个人剂量检测报告（见附件 13），该 5 名辐射工作人员最大年有效剂量为 0.424mSv 。根据表 11-11，DSA3 机房内辐射工作人员最大年有效剂量为 3.9mSv ，均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对人员受照剂量限值的要求以及本项目的目标管理值要求。

二、三废的治理评价

1、废水

本项目工作人员和部分病人产生的生活污水，由院内污水处理站统一处理。

2、废气

本项目 DSA 机房内拟配备通风系统，进风口拟位于机房顶部，排风口拟位于地面以上 30cm 处，进风和排风管道拟设计于天花板上方。机房内的空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过通风系统排入大气，臭氧常温下可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。

3、固体废物

本项目 DSA 手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物暂存在机房内的废物桶，手术结束后交医院现有医疗废物贮存点集中收集，作为医疗废物由医院统一委托有资质单位进行处置。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。

在采取以上相关固体废物污染措施后，本项目固体废物能得到合理处理，不会产生二次污染，不会对周边环境产生影响。

事故影响分析

本项目 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、防护门未关闭的情况下即进行曝光操作，可能给工作人员和周围活动的人员造成不必要的照射。

2、DSA 正常工作时，人员误留、误入机房内，导致发生误照射。

3、当医护人员开展介入治疗时，未穿防护服或其他防护用品，以及违反操作规程或误操作等，造成超剂量照射。

4、操作人员违反操作规程或误操作，造成意外超剂量照射。

5、由于机房防护门漏射线造成不必要的照射。

6、检修时，误开机，维修人员受到意外的照射伤害。

7、工作状态指示灯发生故障，人员误入，此时 DSA 正在运行。

针对本项目可能发生的辐射事故，常州一院拟采取以下的预防及处理措施：

1、当发生误照射时，立即按下设备操作台或室内的急停按钮，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，并上报生态环境主管部门；

2、估算人员受照剂量，视情况安排受照人员接受医学检查或救治；

3、事故发生后，积极配合生态环境主管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；

5、对于未穿防护服或其他防护用品的工作人员不得进入开展放射介入工作，对违反操作等受到超辐射剂量限值的医护人员应暂时调整工作岗位，视情况接受医学检查，同时对其加强辐射防护及安全操作方面的培训；

6、定期对机房防护门的防护效果、机械性能等进行检查，防止因防护门损坏造成射线泄漏；

7、加强对辐射工作人员辐射安全与防护的培训和教育；

8、严格执行辐射安全规章制度。

依照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的规定，根据辐射事故的性

质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。本项目 DSA 射线装置运行期间的最大可信事故为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，属于一般辐射事故。

常州一院拟根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《江苏省辐射污染防治条例》等要求，发生辐射事故的，立即启动事故应急预案，采取必要防范措施，并在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向卫生健康行政主管部门报告；并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向当地卫生健康行政主管部门报告。

常州一院拟加强管理，严格执行射线装置的操作规程及工作场所分区管理要求，定期监测射线工作场所的辐射环境剂量率等，确保辐射工作场所安全。当发生或发现辐射事故后，当事人应立即向所在单位的辐射安全负责人报告，启动辐射事故应急预案。

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 DSA 属II类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用II类射线装置的单位，应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，并以文件形式明确管理人员职责。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，应对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核，考核不合格的，不得上岗。根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部第 57 号公告）的要求，从事辐射工作的人员及辐射防护负责人均应通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并通过考核。对于原来已取得考核合格证书且在有效期内的仍然有效。

常州市第一人民医院已成立放射防护安全领导小组（见附件 9），医院拟明确与本项目相关的辐射安全与环境保护管理人员及其职责，将本该项目辐射安全管理纳入全院的辐射安全管理工作中。

本项目拟配 6 名辐射工作人员中 5 名已取得“医用 X 射线诊断与介入放射学”类别的辐射安全与防护考核合格证书，另外 1 名辐射工作人员（黄文杰）拟通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护知识及相关法律法规并参加考核，考核（类别为医用 X 射线诊断与介入放射学类）合格后方可上岗，同时如有证书到期人员拟及时通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习并通过考核。

辐射安全管理规章制度

常州一院已建立辐射安全管理制度，包括：《DSA 机器的安全操作规程》《直线加速器操作规程》《直线加速器机房工作制度》《核医学科 PET/CT 操作规程》《核医学科 SPET/CT 操作规程》《介入科岗位职责》《核医学科工作人员岗位职责》《放疗科医师岗位职责》《辐射安全与防护制度》《核医学科仪器设备管理制度》《医院射线装置使用管理规定》《放射工作人员放射防护培训计划制度》《放射工作人员个人剂量监测管理规定》《突发放射安全事件应急预案》等规章制度

(见附件 9)，并得到有效落实执行。

常州一院拟根据以下内容完善相关制度，并落实到实际工作中：

1) 操作规程：明确本项目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。

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。

3) 辐射防护和安全保卫制度：定期检查辐射安全装置及检测仪器，确保辐射安全联锁装置、个人剂量报警仪、环境辐射剂量监测仪保持良好工作状态。

4) 设备维修制度：明确本项目辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，并做好记录。定期检查辐射安全装置及检测仪器，确保辐射检测仪器（个人剂量报警仪、环境辐射剂量巡测仪）、报警装置及急停按钮、联动装置、电离辐射警告标志、工作状态指示灯等安全措施保持良好工作状态。

5) 人员培训计划和健康管理制：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容。辐射工作人员取得辐射安全与防护考核合格证书后方可上岗，加强对培训档案的管理，做到有据可查。辐射工作人员定期在有相应资质单位进行职业健康体检，并建立职业健康档案。

6) 射线装置使用登记管理台账：建立 DSA 使用登记台账，由专人负责登记 DSA 的使用情况、定期核对，确保使用情况与登记相符。

7) 监测方案：常州一院制定的监测方案内容包括：

①明确监测项目和频次；

②根据辐射工作人员个人剂量监测数据建立个人剂量档案，依据《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正），在日常检测中发现个人剂量异常的，对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理；

③对发生辐射事故处理进行全程监测；

④定期对工作场所及周围环境进行监测或者委托有资质的单位进行监测，发现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告；

⑤委托有资质监测单位对本单位的放射源和射线装置的安全和防护状况进行年度检测，每年 1 月 31 日前将年度评估报告上传至国家核技术利用申报系统，年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

辐射监测

1、环境监测方案

常州一院已制定如下辐射监测方案，辐射监测计划见表 12-1。

表 12-1 工作场所监测计划表

监测项目		监测频次	监测点位	结果评价
X-γ 辐射 剂量率	竣工验收监测	1 次	DSA 室四侧墙体 外、防护门外、 门缝隙处、控制 台处、楼上、楼 下。	周围剂量当量率不 超过 2.5μSv/h。
	场所年度监测，委托 有资质的单位进行	1 次/年		
	定期自行开展辐射监测	每 3 个月 1 次		
个人剂量 监测	委托有资质的单位进行	每 3 个月 1 次	铅衣内 铅衣外	年剂量不超过 5mSv

- 1) 委托有资质的单位定期对项目所在场所周围环境 X-γ 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（1 次/季），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；
- 4) 如出现外照射事故，将立即采取应急措施，并在 1 小时之内向当地生态环境局报告。

常州一院拟在工作中不断完善监测计划的频次及监测内容。同时，常州一院拟对全院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 日前将年度评估报告上传至国家核技术利用申报系统，年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

2、监测仪器情况

常州一院已配备有 3 台辐射巡测仪，拟再为本项目 DSA 配备 2 台个人剂量报警仪，用于辐射防护监测和报警，所有辐射工作人员均已配备个人剂量计，工作时随身佩戴。

已有项目运行情况

常州一院现有 III 类放射源（Ir-192）1 枚，V 类放射源（Ge-68）3 枚；1 个乙级非密封放射性物质工作场所；II 类射线装置 10 台，包括 3 台医用直线加速器、6 台 DSA、1 台 ERCP；III 类射线装置 51 台。现有项目工作状况良好，按照国家标准要求配备了相应的辐射安全设施和个人防护用品，各项辐射安全措施安全有效，日常使用中未发生辐射事故。

常州一院心血管内科现有 DSA 设备 2 台（DSA1 和 DSA2），均位于 3 号楼 12 层，心血管内科共有辐射工作人员 27 人，均已取得辐射防护与安全考核合格证明及职业健康体检合格证明。本项目拟配备人员为原有辐射工作人员调配，调配后仅参与 DSA3 设备的工作，剩下的辐射工作人员可以满足原有 2 台 DSA 工作需求。本项目的运行不会影响 DSA1 和 DSA2 的正常工作。

辐射事故应急

常州一院已制定《突发放射安全事件应急预案》，拟根据现有核技术利用项目可能发生的辐射事故风险完善辐射事故应急处理预案，明确人员职责和应急响应措施。按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护部令第 18 号）等相关规定，辐射事故应急预案拟明确以下几个方面：

- ①应急机构和职责分工；
- ②应急的具体人员和联系电话；
- ③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；
- ④辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；
- ⑤辐射事故调查、报告和处理程序。

发生辐射事故后，常州一院立即向当地公安、生态环境部门报告，同时拟采取以下措施：

1. 现场控制；
2. 保护现场；
3. 决定相关人员是否需要进一步进行医学检查；
4. 向现场负责人和作业人员了解事故发生经过，必须包括受照人员所描述的事故经过。
5. 记录受照人员的临床症状和医疗机构检查的情况；

6. 现场决定是否进一步进行现场检测；
7. 现场决定病人是否必须进行其他项目的辅助检查；
8. 进行现场检测时检测人员必须进行必要的个人防护；
9. 将检测数据及时送检测检验组进行分析；
10. 放射源丢失的应当对事故单位的可疑地点进行检测，并告知其危险性。

常州一院每年组织1次辐射事故应急演练与应急预案的宣贯活动，医院现有核技术利用项目开展工作以来，未发生过辐射事故。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概况

为了进一步提高医院诊疗水平，常州一院拟将院内 3 号楼（又名综合病房楼）12 楼心脏导管室 1 间医生办公室和 1 间技师办公室改造为 1 间 DSA 机房（DSA3 机房）及其辅房，并在该机房内配备 1 台 DSA（型号为 Azurion 7M20，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA），用于开展放射诊断及介入治疗。本项目 DSA 属于 II 类射线装置。

二、实践正当性评价

本项目的运行为病人提供放射诊疗服务，并可提高当地医疗卫生水平，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，其获得的利益远大于对环境的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践正当性”原则。

三、项目选址及布局合理性评价

常州市第一人民医院位于江苏省常州市天宁区局前街 185 号，本项目位于 3 号楼综合病房楼（共 25 楼）12 楼，本项目各方向 50m 范围内为院内建筑、道路等，无学校、居民区等环境敏感目标；本项目评价范围内不涉及国家级生态保护红线与生态空间管控区域及“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，项目选址合理。

本项目 DSA 设有单独机房，机房与控制室和其它辅助用房分开布置，机房满足拟使用设备的布局要求。有用线束不直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。DSA 机房有效使用面积、最小单边长度满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，项目布局合理。

常州一院拟将 DSA 机房作为本项目控制区，将与机房相邻的控制室、设备间等作为本项目监督区，两区划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的分区要求。

四、辐射环境现状评价

本项目拟建址周围环境室内 γ 辐射空气吸收剂量率为（70.1~102）nGy/h，测量结

果已扣除宇宙射线响应值。本项目周围室内环境 γ 辐射空气吸收剂量率位于江苏省环境天然 γ 辐射水平室内评价参考范围内，属江苏省天然 γ 辐射剂量正常水平。

五、辐射环境影响分析评价

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，项目投入运行后，辐射工作人员和周围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）。

六、“三废”的治理评价

工作人员产生的生活污水，由医院统一处理达标后排放至城市生活污水管网；DSA 工作过程中使空气电离产生的少量臭氧、氮氧化物等有害气体，通过动力排风装置排出，臭氧在常温下约 50min 自行分解为氧气，对环境影响较小；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，对周围环境影响较小。

七、辐射安全措施评价

本项目 DSA 机房入口处拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；DSA 机房拟设置门灯联动装置、对讲及观察装置；DSA 控制室操作台、机房内治疗床边操作面板均设计有急停按钮。同时拟为辐射工作人员和病人配备个人防护用品，所有辐射工作人员均按要求佩戴个人剂量计。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、辐射防护措施评价

本项目 DSA 机房屏蔽体的等效铅当量满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。通过理论估算，本项目 DSA 机房周围辐射剂量率均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

九、辐射安全管理评价

常州一院已设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，已指定专人负责辐射安全与环境保护管理工作，并以内部文件形式明确其管理职责。已制定相应的辐射安全管理制度。本项目辐射工作人员中 5 名已取得“医用 X 射线诊断与介入放射学”类别的辐射安全与防护考核合格证书，另外 1 名拟在上岗前参加并通过辐射安全与防护知识的考核；医院已对所有辐射工作人员进行了职业健康监护和个人剂量监测，并建立职

业健康档案和个人剂量档案。

十、辐射防护监测仪器评价

医院已配备有 3 台辐射巡测仪，拟再为本项目 DSA 配备 2 台个人剂量报警仪，已为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，在工作时随身携带，符合要求。

综上所述，本项目新增 1 台 DSA 应用项目选址及布局合理，拟采取的辐射安全与防护措施适当，在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该项目的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，从辐射环境保护角度论证，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，辐射工作人员应严格遵守操作规程等辐射安全制度，常州一院应尽快组织未取得“医用 X 射线诊断与介入放射学”类别的辐射安全与防护考核合格证书的拟配人员参加辐射防护培训和考核，考核合格后方可上岗。

2、保证各项安全措施及辐射防护设施正常运行，严格按国家有关规定及要求进行操作，确保项目运行安全可靠。

3、定期对辐射工作场所进行检查和监测，及时发现并排除事故隐患。

4、取得本项目环评批复、项目建成后应及时重新申领辐射安全许可证，并按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，在 3 个月内完成竣工环境保护验收工作。

辐射污染防治“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资 (万元)
辐射安全管理	管理机构：已成立放射防护安全领导小组，明确了辐射安全防护负责人，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确管理人员职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中使用放射性同位素和射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构的要求。	/
	管理制度：常州一院已制定《DSA机器的安全操作规程》《直线加速器操作规程》《直线加速器机房工作制度》《核医学科 PET/CT 操作规程》《核医学科 SPET/CT 操作规程》《介入科岗位职责》《核医学科工作人员岗位职责》《放疗科医师岗位职责》《辐射安全与防护制度》《核医学科仪器设备管理制度》《医院射线装置使用管理规定》《放射工作人员放射防护培训计划制度》《放射工作人员个人剂量监测管理规定》《突发放射安全事件应急预案》等规章制度，拟根据本项目特点进行补充和完善。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求。	
辐射防护措施	屏蔽措施：DSA 机房四面墙体采用轻钢龙骨 +4mmPb 铅板防护，屋顶和地面均为 120mm 混凝土+3mmPb 铅板防护，防护门内衬 4.0mm 铅板，观察窗为 4mm 铅当量铅玻璃。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。	辐射工作人员和周围公众年受照剂量应满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和项目管理目标剂量约束值要求：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。	35
	防护用品：拟为 DSA 项目辐射工作人员配备铅橡胶围裙、铅橡胶围脖、铅防护眼镜及介入防护手套等，同时设置铅悬挂防护屏、床侧防护帘等。	采取的辐射防护措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）个人防护用品和辅助防护设施配置的要求。	
辐射安全措施	<p>（1）工作状态指示灯：南侧患者通道防护门上方拟设置工作状态指示灯，并安装“射线有害、灯亮勿入”可视警示语句的灯箱，且工作状态指示灯和与相应防护门能有效联动，在防护门关闭的情况下，工作状态指示灯才亮。</p> <p>（2）防夹和闭门装置：南侧患者和医生通道防护门为推拉门，设有防夹装置。</p> <p>（3）电离辐射警告标志：DSA 机房入口处拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明。</p>	采取的辐射安全措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）相关辐射安全管理的要求。	7.4

项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资 (万元)
	(4) DSA 控制室操作台上拟设置 1 个急停按钮，机房内的治疗床边操作面板自带 1 个急停按钮，DSA 控制室墙上拟设置观察窗，控制台上拟设置对讲装置。		
	监测仪器：已配备有 3 台辐射巡测仪，拟为本项目配备 2 台个人剂量报警仪。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》对辐射监测仪器的配备要求。	1.4
人员配备	拟为本项目配备 6 名辐射工作人员，其中 5 名辐射工作人员已取得“医用 X 射线诊断与介入放射学”类别的辐射安全与防护考核合格证书，其余 1 名拟在上岗前参加并通过辐射安全与防护知识的培训和考核。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核的管理要求。	1
	辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期送检（1 次/季度），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员必须开展个人剂量监测的管理要求。	
	辐射工作人员定期（不少于 2 年 1 次）进行职业健康体检，并建立放射工作人员职业健康档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员必须开展职业健康体检的管理要求。	
废气治理措施	DSA 机房设计有独立通风系统，工作时候开启确保机房内臭氧和氮氧化物能及时排出。	满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）相关通风要求。	2
总计	/	/	46.8

以上污染防治的措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。