

编号：BG-ZFFB26220069

核技术利用建设项目

宁波聚康医疗设备维修服务有限公司

DSA射线装置维保项目

环境影响报告表

（报批稿）

宁波聚康医疗设备维修服务有限公司

2026年7月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

宁波聚康医疗设备维修服务有限公司

DSA射线装置维保项目

环境影响报告表

建设单位名称：宁波聚康医疗设备维修服务有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省宁波市鄞州区塘溪镇塘盛路 23 号 1-11

邮政编码：315000

联系人：***

电子邮箱：***

联系电话：****

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	9
表 3 非密封放射性物质	9
表 4 射线装置	10
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	12
表 6 评价依据	13
表 7 保护目标与评价标准	16
表 8 环境质量和辐射现状	20
表 9 项目工程分析与源项	21
表 10 辐射安全与防护	27
表 11 环境影响分析.....	30
表 12 辐射安全管理	35
表 13 结论与建议	42
表 14 审批	45

表 1 项目基本情况

建设项目名称		宁波聚康医疗设备维修服务有限公司 DSA 射线装置维保项目					
建设单位		宁波聚康医疗设备维修服务有限公司					
法人代表		励晓翼	联系人	***	联系电话	***	
注册地址		浙江省宁波市鄞州区塘溪镇塘盛路 23 号 1-11					
项目建设地点		医院已许可的 DSA 机房内					
立项审批部门		/		批准文号	/		
建设项目总投资（万元）		20	项目环保投资（万元）	2	投资比例（环保投资/总投资）	10%	
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他			占地面积（m²）	/	
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类				
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ 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	/					
	1.1 项目概述						
1.1.1 建设单位简介							
宁波聚康医疗设备维修服务有限公司（以下简称“建设单位”）成立于 2024 年 3 月 22 日，注册资金 266 万元，是一家专业从事医疗设备销售、维修、维护、服务的技术型企业。公司拥有雄厚的资金实力，优秀的管理人才和强大的技术支持团队，致力于用创新的“整体外包服务模式”为医院提供专业的医疗设备维修服务解决方案。 建设单位现持有浙江省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，证书编号为：浙环辐证[B3199]；发证日期：2025 年 05 月 12 日，有效期至：2030 年 05 月 11 日，许可种类和范围为销售II类、III类射线装置。							
1.1.2 项目建设目的和任务由来							
近年来，随着医疗服务对象的扩大及人民群众对医疗服务质量要求的提高，为进一							

步改善当地医疗环境，更好的治病救人，为患者提供更好的医疗环境，宁波市内县级及以上医院数字减影血管造影（DSA）设备的使用已基本实现全覆盖。

因医疗设备价值较高，医院必须购买维保。同时医院又要考虑到维保成本，原厂通常要求全保，不接受单项保，费用逐年递增，派工周期长，尤其非一线城市，原厂工程师需从省会调度，停机等待时间长。且多种品牌的医疗设备需要对接多个原厂售后人员，流程复杂，为方便统一管理，院方倾向于将多种品牌的 DSA 设备维保统一由一家专业的企业来承接，建设单位作为宁波本地专业医疗设备维保服务公司，成本低，维保项目多元化，响应时间短，人员派工速度快，能快速到达医院解决分析简单故障。

建设单位在 DSA 维保过程中需对 DSA 装置进行出束调试，属于使用 DSA 射线装置。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律要求，本项目需进行环境影响评价。

对照《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），DSA 属于血管造影用 X 射线装置的分类范围，为 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（中华人民共和国生态环境部令第 16 号），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，环境影响评价文件形式应为编制环境影响报告表。

因此，宁波聚康医疗设备维修服务有限公司委托中辐环境科技有限公司开展“宁波聚康医疗设备维修服务有限公司 DSA 射线装置维保项目（简称‘本项目’）”的环境影响评价工作（委托书见附件 1）。在接受委托后，评价单位组织相关技术人员进行了资料收集等工作，并结合项目特点，按照《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）等规定要求编制了本项目的环境影响报告表。

1.1.3 项目建设内容和规模

建设单位目标客户主要为宁波市内县级及以上医院，医院为方便统一管理，一般将多种品牌的 DSA 设备维保统一打包，由一家专业的企业来承接维保业务。宁波市内各医院 DSA 设备多，且各型品牌型号不一，目前宁波市内各医院 DSA 设备厂家主要涉及联影公司、飞利浦公司、西门子公司以及 GE 公司，建设单位主要负责该 4 家公司的 DSA 设备维保工作，具体型号及参数见下表。

表 1-1 本项目 DSA 射线装置参数及规模一览表

序号	名称	型号	数量	类别	主要参数	设备厂家	球管数量
1	DSA	uAngio 系列	10 台次/年	II类	最大管电压：150kV 最大管电流：1000mA	联影	单球管/双球管
2	DSA	7M 系列	10 台次/年	II类	最大管电压：150kV 最大管电流：1000mA	飞利浦	单球管
3	DSA	5M 系列	10 台次/年	II类	最大管电压：125kV 最大管电流：1000mA	飞利浦	单球管
4	DSA	FD 系列	10 台次/年	II类	最大管电压：125kV 最大管电流：1000mA	飞利浦	单球管
5	DSA	Azurion 系列	10 台次/年	II类	最大管电压：125kV 最大管电流：1000mA	飞利浦	双球管
6	DSA	Artis 系列	10 台次/年	II类	最大管电压：125kV 最大管电流：1000mA	西门子	单球管/双球管
7	DSA	Innova 系列	10 台次/年	II类	最大管电压：125kV 最大管电流：1000mA	GE	单球管
8	DSA	Optima 系列	10 台次/年	II类	最大管电压：125kV 最大管电流：1000mA	GE	单球管
9	DSA	IGS 系列	10 台次/年	II类	最大管电压：125kV 最大管电流：1000mA	GE	双球管
10	DSA	NeuAngio 系列	10 台次/年	II类	最大管电压：125kV 最大管电流：1000mA	东软	单球管
11	DSA	CGO 系列	10 台次/年	II类	最大管电压：150kV 最大管电流：1000mA	万东	单球管
注：双球管 DSA 设备，两个球管参数一致。							

1.1.4 项目人员配置及工作负荷

(1) 人员配置

本项目拟配备DSA设备维保人员2名，其中1名主检修工程师（励晓翼）为新增辐射工作人员，另外1名辅助工程师（梁志刚）为现有辐射工作人员调配。

新增辐射工作人员励晓翼已于2026年6月9日参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的“辐射安全管理”类别辐射安全与防护培训和考核，取得合格成绩单并在有效期内。励晓翼于2026年6月10日在宁波大学附属第一医院进行上岗前职业健康体检，体检结论为“可从事放射工作”。后续拟委托浙江建安检测研究院有限公司对开展个人剂量监测。

建设单位根据维保方案，安排1~2名辐射工作人员开展维保工作。如进行除射线发生器相关部件以外部件维保，配备1名主检修工程师，负责统筹维保流程，主导设备关键参数检测与故障修复；如进行射线发生器相关部件维保，额外配备1名辅助工程师，负责协助主工程师完成基础操作，核对DSA设备有关辐射安全许可证内容，布置安全警示标识，隔离维保区域，确保无关人员禁止入内。

工作人员维保携带万用表、示波器等用于检测电路电压、电流及信号稳定性，携带螺丝刀套装、扭矩扳手、绝缘胶带等用于设备拆卸、安装及电路修复，携带警示标识和警示线，用于布置安全警示标识，隔离维保区域，确保无关人员禁止进入工作场所。

如同一医院多个DSA机房需要维保时，分批安排，不同时维保。

（2）工作负荷

建设单位仅提供DSA故障情况下维保服务，DSA前期安装调试由DSA厂家负责，日常维护和检查由医院自行完成。根据建设单位提供资料和远期规划，建设单位每年负责宁波市医院DSA维保数量可达110台次，如涉及X线管头、探测器、控制装置维保，维保结束前DSA设备需要进行出束调试，一般情况下调试期辐射工作人员需撤离DSA机房，仅在控制室操作台进行操控，观察和分析影像情况，不需要同室操作；如涉及机房内脚踏开关和急停装置等控制装置维保，需在机房内同室操作，通过脚踏开关和急停装置控制设备出束和停束；DSA能够正常出束和成像后交付医院，后续委托有资质机构按照《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）要求进行验收检测，检测合格后方可开展诊疗工作。

出束调试过程按照医院介入手术工况进行出束，一般医院开展1台介入手术过程透视模式出束时间约20min，摄影模式出束时间约1min，保守按照110台次DSA设备维修后，均需出束调试考虑。

出束调试过程摄影模式最大常用电压100kV，最大常用电流500mA；透视模式最大常用电压100kV，最大常用电流20mA，具体工况见下表。

表 1-2 DSA 调试出束工作负荷一览表

设备	运行模式	最大常用电压 (kV)	最大常用电流 (mA)	单台设备调试时间 (min)	工作人员年受照时间 (h)	
DSA	摄影	100	500	1	1.83	38.5
	透视	100	20	20	36.67	

1.2 项目选址及周围环境保护目标

1.2.1 项目地理位置

宁波聚康医疗设备维修服务有限公司位于浙江省宁波市鄞州区塘溪镇塘盛路 23 号 1-11（办公地址和仓库地址均位于此处），地理位置图见附图 1。

1.2.2 项目选址

建设单位所在位置作为日常业务承接和管理办公区域，以及作为存放一般部件（如五金配件、普通工件）的仓库，不涉及任何辐射工作（本次环评不包括办公区域和仓库

的评价），建设单位主要在宁波市各医院内开展 DSA 维保业务，具体地点不固定。建设单位负责维保的 DSA 均为医院已许可使用的射线装置，并安装在满足辐射安全防护要求的 DSA 机房内，建设单位根据承接业务的需要，在 DSA 使用现场进行维保，维保结束前辐射工作人员撤离 DSA 机房，并在控制室内对 DSA 设备进行出束调试。

1.2.3 周边环境保护目标

建设单位主要在宁波市各医院内开展 DSA 维保业务，具体地点不固定，客户医院的辐射工作人员不需要直接参与维保过程的射线装置操作使用，故环境保护目标为 DSA 维保过程出束调试时本项目辐射工作人员以及医院已建成 DSA 机房实体屏蔽物外 50m 的区域的公众成员。

根据相关经验，医院 DSA 机房一般位于医技楼或门诊楼内，机房实体屏蔽物外 50m 评价范围内主要是医院内部建筑物，部分医院可能会涉及院外道路以及医院周边建筑物等，对环境保护目标的影响分析均会在设备安装使用前的环境影响评价文件中进行相关分析，且相关影响能够满足标准要求。

1.3 选址合理性分析

建设单位所在位置不涉及任何辐射工作，不对周围环境、本项目辐射工作人员和公众造成的辐射影响。建设单位负责维保的 DSA 均为医院已许可使用的射线装置，并安装在满足辐射安全防护要求的 DSA 机房内，DSA 机房实体屏蔽墙体和房间尺寸已按照 GBZ130 标准进行建设，取得环评审批及辐射安全许可证等审批文件，并通过竣工环保验收，本项目运行过程中依托 DSA 机房原有的相关辐射安全防护措施。维保过程产生的电离辐射，经采取满足辐射安全防护要求的屏蔽和防护及管理措施后，对周围环境、本项目辐射工作人员和公众造成的辐射影响是可以接受的，故本项目的选址是可行的。

1.4 产业政策符合性

根据国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于鼓励类 第三十一项“科技服务业”中第9条“工业服务：现代高端装备的维护与维修，数字化生产线改造与集成，工业服务网络平台，工业电商，智能装备远程运维管理系统，智慧工厂设备监测诊断平台，预测性维护系统，**专业维修服务**和供应链服务，工业管理服务（包括设备运维管理咨询、设备运维与管理服务、工业APP和设备管理软件（Saas）），数据及数字化服务（PaaS、IaaS、数据分析服务和其他创新数据服务）”项目，符合国家现行产业政策。

DSA设备属于鼓励类 第三十七项“卫生健康”中第1款“医疗服务设施建设：预防保健、卫生应急、卫生监督服务设施建设，医疗卫生服务设施建设，传染病、儿童、精神卫生专科医院和康复医院（中心）、护理院（中心）、安宁疗护中心、全科医疗设施与服务，医养结合设施与服务”项目及第十三项“医药”中第4款“高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”项目。

因此，符合国家现行产业政策。

1.5 实践正当性分析

建设单位作为宁波本地专业医疗设备维保服务公司，成本低，维保项目多元化，响应时间短，人员派工速度快，能快速到达医院解决分析简单故障，对医院重要影像设备稳定运行提供更有效的保障，间接对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，因此，该项目的实践具有较大的实际意义。

维保过程产生的电离辐射，经采取满足辐射安全防护要求的屏蔽和防护及管理措施后，本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术利用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

1.6 宁波市生态环境分区管控动态更新方案符合性分析

根据《宁波市生态环境局关于印发宁波市生态环境分区管控动态更新方案的通知》（甬环发〔2024〕45号），建设单位注册地属于宁波市鄞州瞻岐-咸祥-塘溪生活重点管控单元（ZH33021220008），辐射工作地点位于医院已许可的 DSA 机房内，不涉及空间布局约束条件中禁止的项目，且不属于高能耗、高污染、高排放产业和低端制造业发展，符合生态环境准入清单相关要求。

本项目与宁波市鄞州瞻岐-咸祥-塘溪生活重点管控单元的生态环境准入清单符合性分析见表 1-3。

表 1-3 本项目与生态环境管控单元生态环境准入清单符合性分析表

生态环境准入清单要求		本项目情况	是否符合
空间布局约束	禁止新建、扩建三类工业项目，现有三类工业项目改建不得增加污染物排放总量，鼓励现有三类	建设单位主要在宁波市各医院内开展 DSA 维保	是

	工业项目搬迁关闭。禁止新建涉及一类重金属、重点行业重点重金属污染物、持久性有机污染物排放等环境健康风险较大的二类工业项目。除工业功能区（小微园区、工业集聚点）外，原则上禁止新建其他二类工业项目。现有二类工业项目改建、扩建，不得增加管控单元污染物排放总量。	业务，为核技术利用项目，不属于三类或二类工业项目，不涉及工业污染物总量排放。	
污染物排放管控	严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。污水收集管网范围内，禁止新建除城镇污水处理设施外的入河（或湖或海）排污口，现有的入河（或湖或海）排污口应限期拆除，但相关法律法规和标准规定必须单独设置排污口的除外。加快污水处理设施建设与提标改造，加快完善城乡污水管网，加强对现有雨污合流管网的分流改造，深化城镇“污水零直排区”建设。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管，依法严禁秸秆、垃圾等露天焚烧。加强土壤和地下水污染防治与修复。推动能源、工业、建筑、交通、居民生活等重点领域绿色低碳转型。	本项目 DSA 维保过程出束调试时会产生极少量的臭氧、氮氧化物等气体，对环境影响较小。	是
环境风险防控	合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。	本项目为核技术利用项目，建设单位拟制定辐射事故应急预案。	是
资源开发效率要求	全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水。落实煤炭消费减量替代要求，提高资源能源利用效率。推进生活节水降损，实施城市供水管网优化改造。	建设单位主要在宁波市各医院内开展 DSA 维保业务，不属于耗水型项目。	是

综上所述，本项目符合宁波市生态环境分区管控动态更新方案的要求。

1.7 与宁波市“三区三线”符合性分析

根据《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函[2022]2080号），将“三区三线”划定成果作为建设项目用地用海组卷报批的依据。其中“三区”具体指农业空间、生态空间、城镇空间三种类型的国土空间，“三线”分别对应永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线。

建设单位位于浙江省宁波市鄞州区塘溪镇塘盛路23号1-11，为技术服务型企业，位于城镇开发边界内，且不涉及永久基本农田与生态保护红线，因此，本项目建设符合宁波市“三区三线”要求。

1.8 原核技术利用许可情况

建设单位现持有浙江省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，证书编号为：浙环辐证[B3199]；发证日期：2025年05月12日，有效期至：2030年05月11日，许可种类和范围为销售II类、III类射线装置。

表 1-4 射线装置清单

序号	装置名称	类别	活动种类	数量	类别	工作场所名称	许可及环保手续情况
1	医用诊断 X 射线装置	Ⅲ类	销售	2	Ⅲ类	宁波聚康质量部	备案号： 202533021200000080
2	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	Ⅲ类	销售	2	Ⅲ类		
3	血管造影用 X 射线装置	Ⅱ类	销售	2	Ⅱ类		

建设单位销售Ⅱ类、Ⅲ类射线装置为代销模式，客户单位下单后直接由射线装置厂家将射线装置运输至客户单位，并由射线装置厂家负责设备安装、调试，建设单位不涉及使用、生产射线装置。

建设单位已成立了辐射安全防护管理小组，其中组长为建设单位法人代表励晓翼，成员为林素芬和梁志刚。建设单位已针对销售射线装置的工作内容，制定了《辐射防护和安全管理制

梁志刚已参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的“辐射安全管理”类别辐射安全与防护培训和考核，取得合格成绩单并在有效期内。梁志刚于 2024 年 12 月 31 日在宁波大学附属第一医院进行上岗前职业健康体检，体检结论为“可从事放射工作”。建设单位已委托浙江建安检测研究院有限公司对梁志刚开展个人剂量监测，根据个人剂量监测报告可知，2025 年 2 月~2026 年 2 月一整年度有效剂量为 0.23mSv。

建设单位执行年度评估制度，2025 年自行编制了《辐射安全和防护状况年度评估报告》，建设单位对射线装置销售情况进行年度总结和评估，并在 2026 年 1 月 31 日前向发证机关提交评估报告。

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
	以下空白							

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
	以下空白									

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 粒籽	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	以下空白									

（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 类	10 台次/年	uAngio 系列	150	1000	使用	医院现有 DSA 机房	设备维保
2	DSA	II 类	10 台次/年	7M 系列	150	1000	使用	医院现有 DSA 机房	设备维保
3	DSA	II 类	10 台次/年	5M 系列	125	1000	使用	医院现有 DSA 机房	设备维保
4	DSA	II 类	10 台次/年	FD 系列	125	1000	使用	医院现有 DSA 机房	设备维保
5	DSA	II 类	10 台次/年	Azurion 系列	125	1000	使用	医院现有 DSA 机房	设备维保
6	DSA	II 类	10 台次/年	Artis 系列	125	1000	使用	医院现有 DSA 机房	设备维保
7	DSA	II 类	10 台次/年	Innova 系列	125	1000	使用	医院现有 DSA 机房	设备维保
8	DSA	II 类	10 台次/年	Optima 系列	125	1000	使用	医院现有 DSA 机房	设备维保
9	DSA	II 类	10 台次/年	IGS 系列	125	1000	使用	医院现有 DSA 机房	设备维保

10	DSA	II类	10台次/年	NeuAngio 系列	125	1000	使用	医院现有 DSA 机房	设备维保
11	DSA	II类	10台次/年	CGO 系列	150	1000	使用	医院现有 DSA 机房	设备维保

（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	
	以下空白												

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
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	少量	少量	少量	不暂存	通过机房动力通风装置排入大气，臭氧在常温常压下可自行分解为氧气

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》(1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过; 2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订), 2015 年 1 月 1 日施行修订版; (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2002 年 10 月 28 日第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过, 自 2003 年 9 月 1 日起施行; 2016 年 7 月 2 日第一次修正; 2018 年 12 月 29 日第二次修正), 2018 年 12 月 29 日施行修订版; (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 6 月 28 日中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过), 2003 年 10 月 1 日施行; (4) 《建设项目环境保护管理条例》(1998 年 11 月 29 日中华人民共和国国务院令第 253 号发布施行; 2017 年 7 月 16 日中华人民共和国国务院第 682 号令修订), 自 2017 年 10 月 1 日起施行修订版; (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》, (2005 年 9 月 14 日经中华人民共和国国务院令第 449 号公布, 2014 年 7 月 29 日经中华人民共和国国务院令第 653 号修订, 2019 年 3 月 2 日经中华人民共和国国务院令第 709 号修订), 自 2019 年 3 月 2 日起施行修订版; (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令第 31 号公布, 2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修正, 2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修正, 2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修正, 2021 年 1 月 4 日经生态环境部令第 20 号修正), 2021 年 1 月 4 日施行修正版; (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(2011 年 4 月 18 日环境保护部令第 18 号, 自 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)》(中华人民共和国生态环境部令第 16 号, 自 2021 年 1 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, 自 2017 年 12 月 5 日起施行);
------	--

	(10) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号，自2017年11月20日起施行）； (11) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（2023年12月27日中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号公布），自2024年2月1日起施行； (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》（生态环境部公告2019年第57号，自2020年1月1日起施行）； (13) 《国家危险废物名录（2025年版）》（2024年11月26日生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第36号公布，自2025年1月1日起施行） (14) 《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》（（环发[2006]145号），自2006年9月26日起施行）； (15) 《浙江省生态环境保护条例》（2022年5月27日浙江省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议通过，自2022年8月1日起施行）； (16) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》（2011年10月25日浙江省人民政府令第288号公布；2014年3月13日浙江省人民政府令第321号第一次修订；2018年1月22日浙江省人民政府令第364号第二次修订；2021年2月10日浙江省人民政府令第388号第三次修订，自2011年12月1日起施行）； (17) 《浙江省辐射环境管理办法》（2011年12月18日浙江省人民政府令第289号公布，2021年2月10日浙江省人民政府令第388号修订，自2012年2月1日起施行）； (18) 《浙江省生态环境厅关于发布〈省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2024年本）〉的通知》（浙环发〔2024〕67号），自2025年2月2日起施行； (19) 《宁波市生态环境局关于印发宁波市生态环境分区管控动态更新方案的通知》（甬环发〔2024〕45号），自2024年7月23日起施行。
--	---

技 术 标 准	(1) 《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）； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (3)《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》(HJ 1326-2023)； (4) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； (5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019） (6) 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）。
其 他	(1) 委托书； (2) 建设单位营业执照； (3) 辐射安全许可证； (4) 辐射安全防护管理小组成立文件和辐射管理制度； (5) 年度评估报告。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

建设单位主要在宁波市各医院内开展 DSA 维保业务，建设单位负责维保的 DSA 均为医院已许可使用的射线装置，并安装在满足辐射安全防护要求的 DSA 机房内，DSA 维保过程中需对 DSA 装置进行出束调试，属于使用 DSA 射线装置。

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）中“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（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”。

结合本项目特点，本项目建设单位所在位置不涉及辐射工作场所，不设置评价范围，以医院已建成 DSA 机房实体屏蔽物外 50m 的区域作为评价范围。

7.2 保护目标

依据《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，本项目环境保护目标为 DSA 维保过程出束调试时本项目辐射工作人员以及医院已建成 DSA 机房实体屏蔽物外 50m 以内区域的公众成员。

本报告将本项目负责 DSA 维保的辐射工作人员作为评价重点，公众保护目标具体情况已由该医院 DSA 辐射环境影响评价文件进行评价。

表 7-1 环境保护目标一览表

环境保护目标	方位	与场所边界最近距离(m)		规模	年剂量约束值
		水平	垂直		
DSA 机房控制室	周边	紧邻	/	2 人	职业人员：5mSv
DSA 机房实体屏蔽物外 50m 的区域	周边	0~50m	/	/	公众：0.25mSv

7.3 评价标准

7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

（1）剂量限值

①职业人员

4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用

于获准实践中的医疗照射。

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv。

②公众人员

B1.2.1 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

(2) 年剂量约束值

对于职业人员，本项目取剂量限值的 1/4，即年有效剂量不超过 5mSv 作为年剂量约束值。

对于公众，本项目取剂量限值的 1/4，即年有效剂量不超过 0.25mSv 作为年剂量约束值。

7.3.2 《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

6.1.5 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 7-2 的规定。

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 7-3 的规定。

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 7-3 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 2.5 μ 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；

c) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 $25\mu\text{Sv/h}$ ，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于 0.25mSv ；

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 7-4 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。

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。

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 GBZ128 的规定。

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

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 射线机 ^b	20	3.5
^b 单管头、双管头或多管头 X 射线机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。		

本项目涉及的 DSA 属于单管头 X 射线设备，其机房最小有效使用面积和最小单边长度按《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“单管头 X 射线设备（含 C

形臂，乳腺 CBCT）”的要求执行。

表 7-3 不同类型 X 射线装置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
标称 125kV 及以下的摄影机房	2.0	1.0
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

本项目涉及的 DSA 机房防护设施性能按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对“C 形臂 X 射线设备机房”屏蔽防护铅当量的要求执行。

表 7-4 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/ 铅防护吊帘、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：“——”表示不要求。

注 2：各类个人防护用品和肤质防护设施，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。

7.2.3 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）

4.3.1 常规监测的周期应综合考虑放射工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素。常规监测周期一般为 1 个月，最长不得超过 3 个月。

5.3.1 对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。

5.3.3 对于 5.3.2 所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、手部剂量计、指环剂量计等）。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

宁波聚康医疗设备维修服务有限公司位于浙江省宁波市鄞州区塘溪镇塘盛路 23 号 1-11，地理位置图见附图 1。

8.2 环境质量和辐射现状

建设单位所在位置作为日常业务承接和管理办公区域，以及作为存放一般部件（如五金配件、普通工件）的仓库，不涉及任何辐射工作，建设单位主要在宁波市各医院内开展 DSA 维保业务，具体地点不固定，故本次环评未开展辐射环境现状监测。

建设单位在宁波市各医院内开展 DSA 维保业务时，各 DSA 机房的辐射环境本底剂量率参照医院 DSA 辐射环境影响评价文件中相关数据，以及《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》中宁波市相关数据和宁波市生态环境状况公报中相关数据。

参考《宁波市医疗中心李惠利医院数字减影血管造影系统建设项目环境影响报告表》中相关数据“拟建 DSA 机房室内 γ 辐射剂量率范围为 184nGy/h~252nGy/h ($18.4\times10^{-8}\text{Gy/h}\sim25.2\times10^{-8}\text{Gy/h}$)，周围室外道路 γ 辐射剂量率范围为 152nGy/h~185nGy/h ($15.2\times10^{-8}\text{Gy/h}\sim18.5\times10^{-8}\text{Gy/h}$)”。

根据《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，宁波市建筑物室内的 γ 辐射剂量率在 $8.0\times10^{-8}\text{Gy/h}\sim19.4\times10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间；宁波市道路的 γ 辐射剂量率在 $6.4\times10^{-8}\text{Gy/h}\sim12.8\times10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间；宁波市原野的 γ 辐射剂量率在 $4.5\times10^{-8}\text{Gy/h}\sim9.5\times10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间。

根据《2024 年宁波市生态环境状况公报》可知，2024 年，常规环境监测点位瞬时环境 γ 辐射剂量率 76~89nGy/h，累积环境 γ 辐射剂量率 99.1~106nGy/h，处于正常环境本底水平范围内。地表水、饮用水、海水及土壤中的铀-238、钍-232、镭-226、钾-40、铯-90、铯-137 等放射性核素活度与历年均值相比无明显变化，处于正常范围内，未出现异常。

根据《2025 年宁波市生态环境状况公报》可知，2025 年，宁波市辐射环境质量总体良好，电离、电磁辐射水平保持稳定，同比去年均未见明显变化。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析 9.1.1 设备组成 DSA 是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术等多种科技手段于一体的系统。DSA 射线装置主要由影像探测器、X 线管头、显示器、手术床、高压注射器、操作台、控制装置及工作站系统组成。典型 DSA 装置整体外观示意图如图 9-1 所示。  图 9-1 典型 DSA 射线装置整体外观示意图 9.1.2 工作原理 产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成，X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线（为韧致辐射）。典型 X 射线管结构详见图 9-2。
--

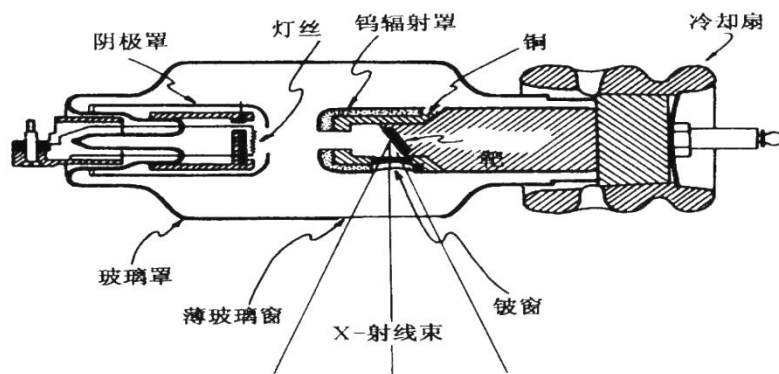


图 9-2 典型 X 射线管结构图

9.1.3 维保范围

主体设备：射线发生器（含 X 射线球管、高压发生器、影像探测器）、机械系统（C 形臂、导管床、机架运动机构）、控制台（操作工作站、图像处理系统）。

辅助设备：高压注射器、心电监护模块、防碰撞传感器、急停装置等部件。

软件设备：图像传输与存储系统，血管路径规划、减影分析等专用软件。

9.1.4 工作方式

建设单位与多家头部 DSA 设备厂家达成战略合作，通过整体打包模式，一站式解决医院内 DSA 维保业务。如涉及射线发生器中 X 射线球管、高压发生器、影像探测器等相关部件维保，维保结束前辐射工作人员需撤离 DSA 机房，并在控制室内对 DSA 设备进行出束调试，确认无误后方可交付医院。其余部件维保不涉及 X 射线出束。

9.1.5 维保流程及产污环节

9.1.5.1 维保流程

建设单位主要在宁波市各医院内开展 DSA 维保业务，建设单位仅提供 DSA 故障情况下维保服务，DSA 前期安装调试由 DSA 厂家负责，日常维护和检查由医院自行完成。建设单位在宁波可以做到 15 分钟快速响应，12 小时内到达现场，常规故障 24~48 小时内完成维修。

建设单位维保流程如下：

（1）建设单位根据医院辐射安全许可证，确定医院需要维保设备清单，核对 DSA 设备型号与参数，核对 DSA 原有环评手续和验收手续，确定医院需维保的 DSA 设备在建设单位辐射安全许可范围内，且技术力量能够完成 DSA 设备维保业务后，建设

单位与医院签订维保合同。

(2) 医院进行联系建设单位设备报修，建设单位工作人员先进行远程电话支持。

(3) 问题未解决，建设单位工作人员前往医院现场，与医院操作人员现场沟通，初步判断故障类型和原因。

(4) 初步判断故障类型和原因后，建设单位工作人员通过查看系统操作日志，参照日志文件中的报错信息，确定故障位置及原因。

(5) 建设单位工作人员针对故障种类和故障区域，制定维保方案。维保方案主要具体处理情况和原则：

①如涉及软件设备相关问题，则由建设单位工作人员在控制室操作台处操作系统进入维保模式进行软件的调试和更新，确认设备恢复正常后退出维保模式，确认系统无误后，交付医院。此过程不涉及 X 射线出束；

②如涉及主体设备中射线发生器相关部件问题，如影像探测器无法成像、X 射线管头老化无法出束、主板烧毁等问题，由建设单位向设备厂家订购相关部件，厂家直接发货至医院，由建设单位工作人员对以上部件进行更换。以上部件维保期间工作人员需进入 DSA 机房，DSA 机房门外和控制室门外设置警戒线，关闭防护门，防止无关人员进入工作场所。控制室配电柜内设有 DSA 电源总开关，维保期间断开开关。

如涉及X线管头、探测器、控制装置维保，维保结束前DSA设备需要进行出束调试，一般情况下调试期辐射工作人员需撤离DSA机房，仅在控制室操作台进行操控，观察和分析影像情况，不需要同室操作；如涉及机房内脚踏开关和急停装置等控制装置维保，需在机房内同室操作，通过脚踏开关和急停装置控制设备出束和停束；DSA能够正常出束和成像后交付医院，后续委托有资质机构按照《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）要求进行验收检测，检测合格后方可开展诊疗工作；

出束调试过程按照医院介入手术工况进行出束。更换的射线发生器相关部件如废 X 射线管、废电路板等由设备厂家回收，由厂家作为危险废物，委托有资质单位进行处置；

③如涉及其余部件问题，如手术床铅帘损坏、显示器显示故障等问题，由建设单位仓库发货至医院，由建设单位工作人员对以上部件进行更换，更换完成后交付医院。此过程不涉及 X 射线出束。更换的其余部件作为一般固废，由医院进行处置。

维保期间医院工作人员负责为建设单位工作人员提供设备使用日志、历史故障记

录；协调设备停机时间，确保维保期间设备无患者使用；全程陪同，协助确认设备位置及运行状态；紧急情况下启动应急预案，协调医院安保及辐射应急小组；确认维保数据记录，在维保记录报告上签字盖章。

9.1.5.2 产污环节分析

DSA 为 II 类射线装置，射线装置运行时，主要污染因子为 X 射线、臭氧及氮氧化物。射线装置维保流程及产污环节如图 9-3 所示。

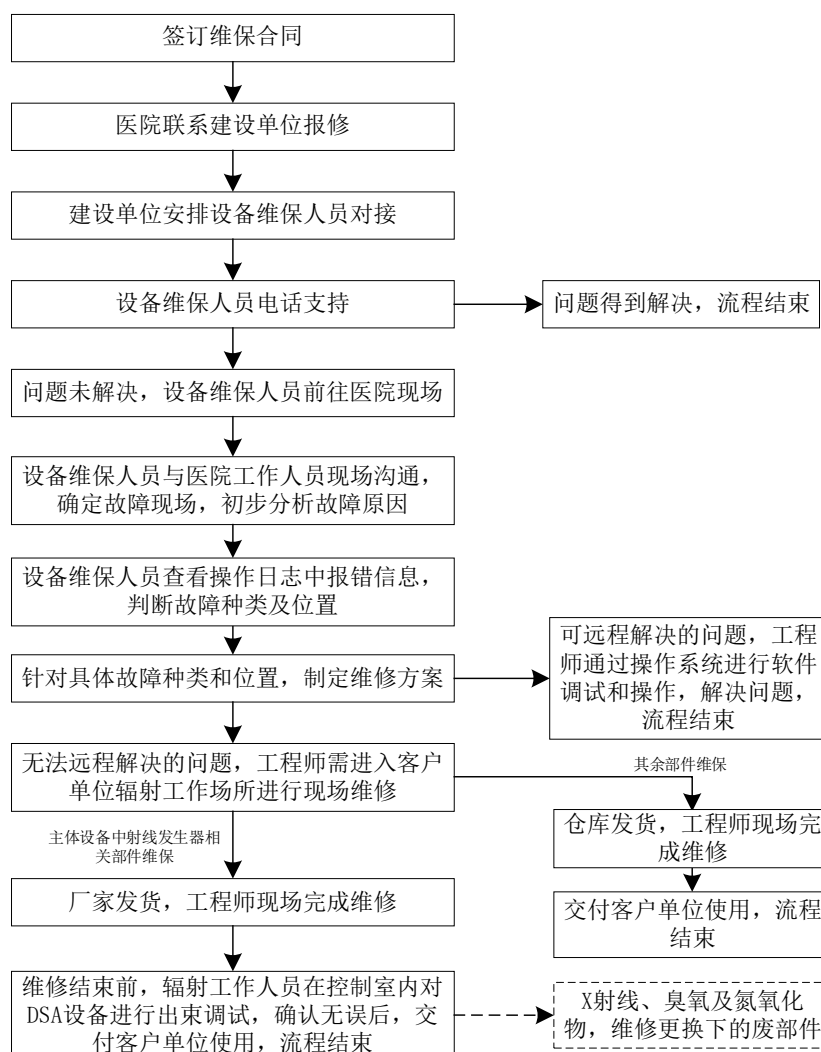


图 9-3 DSA 维保流程及产污环节图

本项目 DSA 在出束过程中，由于 X 射线与空气电离作用，会有少量臭氧和氮氧化物产生。

综上可知，DSA 在出束过程中，产生的污染因子主要为 X 射线，其次为臭氧和氮氧化物以及维修更换的废部件，无其他放射性废气、废水及固体废物产生。

9.1.6 DSA维保人员、设备路径规划

(1) 工作人员路径

建设单位主要在宁波市各医院内开展 DSA 维保业务，具体地点不固定。建设单位负责维保的 DSA 均为医院已许可使用的射线装置，并安装在满足辐射安全防护要求的 DSA 机房内。建设单位根据承接业务的需要，在 DSA 使用现场进行维保，维保结束前辐射工作人员撤离 DSA 机房，并在控制室内对 DSA 设备进行隔室出束调试。

(2) 设备路径

维修过程中需要更换部件时，由厂家发货或建设单位仓库发货至医院，由辐射工作人员在 DSA 使用现场进行部件更换。更换的射线发生器相关部件如废 X 射线管、废电路板等作为危险废物，由设备厂家回收处置；更换的其余部件作为一般固废，由医院进行处置。

9.2 污染源项描述

X射线装置在辐射场中产生的射线通常分为两类：

一类为有用线束（又称初级辐射），是直接由X射线管出射口发出，经限束装置准直能使受检部位成像的辐射线束；

另一类为非有用线束（又称次级辐射），包括有用线束照射到手术床等其他物体时产生的散射线和球管源组件防护套泄漏发出的漏射线。

有用线束能量相对较高，剂量较大，而散射线和漏射线的辐射剂量相对较小。X射线装置在使用过程中产生的辐射影响分正常工况和事故工况两种情况，主要辐射影响及影响途径如下：

9.2.1 正常工况

由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 DSA 射线装置非出束状态下不产生 X 射线，只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。因此，在开机期间，污染因子主要为 X 射线。

本项目运行过程中无放射性三废产生，X 射线装置运行时，机房内会有微量臭氧、氮氧化物等有害气体产生。DSA 机房设置动力通风装置，能够保证机房内良好通风，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）对于机房通风的要求。DSA 机房调试出束期间的电离产生的臭氧和氮氧化物额度非常低，臭氧可自然分解，氮氧化物产生量为臭氧的 1/3，经机房内的排风口进入排风管道，最终从 DSA 机房所在楼顶部

排放，不朝向人流密集区域，对周围环境影响的极小。

更换的射线发生器相关部件如废 X 射线管、废电路板属于危险废物，废物代码分别为 900-044-49 和 900-045-49。X 射线管、废电路板等由设备厂家回收，作为危险废物委托有资质单位进行处置，危险废物产生量按照年维保量的 10%考虑，即年产生量为 11 个/年；更换的其余部件作为一般固废，由医院进行处置。

9.2.2 事故工况

本项目维保 DSA 射线装置时，可能发生的辐射事故有以下几种：

（1）DSA 设备调试出束过程中建设单位辐射工作人员或者医院工作人员误入 DSA 机房，造成人员误照射。

（2）辐射工作人员在 DSA 机房内进行 DSA 维保过程中，DSA 设备误操作出束导致辐射工作人员受到误照射。

事故工况下主要辐射污染因子为 X 射线。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局

建设单位主要在宁波市各医院内开展 DSA 维保业务，具体地点不固定。建设单位负责维保的 DSA 均为医院已许可使用的射线装置，并安装在满足辐射安全防护要求的 DSA 机房内，按照医院常规 DSA 机房布局，机房周边设置控制室、设备间、污物通道、洁净通道等，DSA 机房和配套房间集中布置。

10.1.2 辐射防护分区原则及区域划分

（1）分区依据和原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防护工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区，在项目运营期间采取分区管理措施。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证）和实体屏蔽（包括门锁和门-灯联锁装置）限制进出控制区，并定期审查控制区的实际状况，确认是否需要改变该区的防护手段或安全措施，或是更改该区的边界。

监督区：未被定为控制区，正常情况下不需要采取专门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的区域。在监督区入口处的合适位置设立表明监督区的标牌；并定期审查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

（2）本项目分区管理情况

建设单位所在位置仅为日常业务承接和管理办公区域，仓库内仅存放一般五金零配件，不涉及任何辐射工作，不属于辐射工作场所，因此不进行分区管理。

建设单位主要在宁波市各医院内开展 DSA 维保业务，具体地点不固定。建设单位负责维保的 DSA 均为医院已许可使用的射线装置，并安装在满足辐射安全防护要求的 DSA 机房内。按照医院常规 DSA 机房布局，一般将 DSA 机房内部划为控制区，机房周边相邻配套的控制室、设备间、污物通道、洁净通道等划为监督区。

各医院 DSA 机房具体分区管理情况根据建设项目的实际情况、建设项目场地情况等、最新的法律法规和技术标准要求、辐射环境影响评价文件和批复的中的各项要求进行两区划分和分区管理。本项目运行过程不改变相关辐射工作场所分区管理。

10.1.3 辐射安全及防护措施

10.1.3.1 建设单位辐射安全装置和防护措施

建设单位所在位置仅为日常业务承接和管理办公区域，仓库内仅存放一般五金零配件，不涉及任何辐射工作，不属于辐射工作场所，因此无需辐射安全装置和防护措施。

建设单位主要在宁波市各医院内开展 DSA 维保业务，维保期间 DSA 机房门外和控制室门外设置警戒线，防止无关人员进入工作场所。控制室配电柜内设有 DSA 电源总开关，维保期间断开开关。

建设单位拟配备 1 台 X- γ 剂量率巡测仪，拟为本项目每位辐射工作人员配备 1 枚个人剂量计（共 2 枚），并建立个人剂量监测档案；建设单位拟为每名辐射工作人员配备 1 台便携式个人剂量报警仪（共 2 台），当辐射水平超过预设阈值时能发出警示声，工作人员进入 DSA 机房时，应携带个人剂量报警仪，并穿戴个人防护用品。建设单位不单独配置个人防护用品，依托医院现有配置（详见表 10-1），医院配置能够满足本项目工作需求。

出束前检查医院 DSA 机房各项辐射安全装置和防护措施的有效性。

10.1.3.2 医院已建成 DSA 机房辐射安全装置和防护措施

建设单位主要在宁波市各医院内开展 DSA 维保业务，建设单位负责维保的 DSA 均为医院已许可使用的射线装置，并安装在满足辐射安全防护要求的 DSA 机房内，机房已取得环评审批及辐射安全许可证等审批文件，并通过竣工环保验收。

本项目运行过程中依托 DSA 机房原有的相关辐射安全防护措施。按照医院常规 DSA 机房防护设计方案，四侧墙体一般为实心砖、硫酸钡水泥防护涂料、铅板中的一种或多种材料，顶棚和地坪一般为混凝土、硫酸钡水泥防护涂料、铅板中的一种或多种材料，观察窗为铅玻璃材料，防护门为钢板内衬铅板材料，各屏蔽体屏蔽铅当量满足 GBZ130 标准要求。DSA 机房有效使用面积、最小单边长度均满足 GBZ130 标准要求。

按照医院常规 DSA 机房设计，DSA 机房采用动力通风装置进行通风，能够满足机房的通风换气效果良好的要求。DSA 机房门外设电离辐射警告标志，防护门上方设

有醒目的工作状态指示灯，灯箱设有“射线有害，灯亮勿入”的可视警示语句。DSA 机房防护门为电动推拉式门或平开式门，机房门与墙间均进行了有效搭接，防止射线的泄漏；平开式机房门设有自动闭门装置；电动推拉式机房门设有防夹装置，同时设置有曝光时关闭机房门的管理措施，防止无关照射；工作状态指示灯能与机房门有效关联。DSA 机房按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求配备个人防护用品和辅助防护设施，一般医院的配置情况见下表。

表 10-1 医院 DSA 机房配置的个人防护用品和辅助防护设施与标准对照表

人员类型	《放射诊断放射防护要求》 (GBZ130-2020) 要求		医院 DSA 机房配置情况		符合情况
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施	
工作人员	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	防护铅当量为 0.5mmPb 的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、防护铅当量不低于 0.025mmPb 的介入防护手套，数量一般为 2 套。	防护铅当量为 0.5mmPb 的铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘，数量一般为各 1 件	符合
受检者	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	—	防护铅当量为 0.5mmPb 的方巾 1 套， 防护铅当量为 0.5mmPb 的铅橡胶颈套、铅橡胶帽子，数量一般为儿童和成人各 1 套。	—	符合
注：“—”表示不作要求。					

10.2 “三废”治理措施

建设单位在医院已建成 DSA 机房内开展维保服务，主要分析建设单位在医院维保 DSA 期间内产生的三废。

（1）废气治理措施

DSA 机房设置动力通风装置，能够保证机房内良好通风。本项目电离产生的臭氧和氮氧化物额度非常低，臭氧可自然分解，氮氧化物产生量为臭氧的 1/3，经机房内的排风口进入排风管道，最终从 DSA 机房所在楼顶部排放，不朝向人流密集区域。

（2）固废治理措施

更换的射线发生器项目部件如废 X 射线管、废电路板等由设备厂家回收，由厂家作为危险废物，委托有资质单位进行处置；更换的其余部件作为一般固废，由医院进行处置。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

建设单位办公地点、仓库为已有房屋，负责维保的 DSA 均安装在已建成 DSA 机房内，不涉及施工。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 工作场所辐射环境影响分析

（1）标准限值分析

建设单位负责维保的 DSA 均为医院已许可使用的射线装置，并安装在满足辐射安全防护要求的 DSA 机房内，DSA 机房实体屏蔽墙体和房间尺寸已按照 GBZ130 标准进行建设，取得环评审批及辐射安全许可证等审批文件，并通过竣工环保验收，本项目运行过程中依托 DSA 机房原有的相关辐射安全防护措施。

每次出束调试时，DSA 由最小功率开始出束，逐步提升功率进行出束，直至达到透视模式和摄影模式最大常用工况下出束。

因此在已按标准建设的 DSA 机房内进行 DSA 调试出束时，机房屏蔽体外辐射剂量率能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中对“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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；具有短时、高剂量率曝光的摄影程序机房外的周围剂量当量率应不大于 $25\mu\text{Sv/h}$ 。”的要求。

DSA 机房内进行 DSA 调试出束，设备透视防护区检测平面上周围剂量当量率能够满足《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）非直接荧光屏透视设备不大于 $400\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

（2）典型机房案例分析

本项目以宁波市医疗中心李惠利医院（宁波大学附属李惠利医院）综合科研楼二层 1 间 DSA 机房进行类比分析，该机房内安装 1 台飞利浦 Azurion 5 M20 型 DSA，该设备属于建设单位维保清单中相关设备。引用《宁波市医疗中心李惠利医院数字减影血管造影系统建设项目竣工环境保护验收监测报告表》（BG-GAYB24705005，验收监测报告见附件 7）中相关内容“未开机时，DSA 机房外表面 30cm 的 X- γ 辐射周围剂量当量率（含正上、下方，下同）为 $122\text{nSv/h}\sim 150\text{nSv/h}$ ，开机时，摄影模式下机房外表面 30cm 的 X- γ 辐射周围剂量当量率为 $126\text{nSv/h}\sim 152\text{nSv/h}$ ，透视模式下机房外表面 30cm 的 X- γ 辐射周围剂量当量率为 $124\text{nSv/h}\sim 151\text{nSv/h}$ 。未开机时，DSA

机房术者位（铅衣内）周围剂量当量率为 126nSv/h，术者位（铅衣外）周围剂量当量率为 125nSv/h，开机时，术者位（铅衣内）周围剂量当量率为 8.97μSv/h，术者位（铅衣外）周围剂量当量率为 78.4μSv/h”。

因此实际 DSA 机房正常运行时周边辐射剂量率，摄影模式和透视模式下的剂量率远小于《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中标准限值，工作人员机房内术者位远小于《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）中标准限值。

11.2.2 工作人员个人剂量估算

各点位处公众及职业人员的年有效剂量参考方杰主编的《辐射防护导论》中的公式计算，计算公式如下：

$$D_{Eff} = Dr \times t \times T \quad (11-1)$$

式中：

D_{Eff} ——辐射外照射人均年有效剂量，Sv；

Dr ——辐射剂量率，Sv/h；

t ——年工作时间，h；

T ——居留因子。

本项目的居留因子参照《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）选取，具体数值见表 11-1。

表 11-1 居留因子的选取

场所	居留因子（T）		示例
	典型值	范围	
全居留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制区、护士站、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑物中的驻留区域
部分居留	1/4	1/2~1/5	1/2：相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室 1/5：走廊、雇员休息室、职员休息室
偶然居留	1/16	1/8~1/40	1/8：各治疗室门 1/20：公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40：仅有行人车辆来往的户外区域、无人看管的停车场，车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯

维保结束前 DSA 设备需要进行出束调试，一般情况下调试期辐射工作人员需撤离 DSA 机房，仅在控制室操作台进行操控，观察和分析影像情况，不需要同室操作；如涉及机房内脚踏开关和急停装置等控制装置维保，需在机房内同室操作，通过脚踏开关和急停装置控制设备出束和停束；DSA 能够正常出束和成像后交付医院，后续委托

有资质机构按照《医用X射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）要求进行验收检测，检测合格后方可开展诊疗工作。出束调试公众位于机房周边。

本项目保守按照标准限值进行计算，摄影模式时控制室内和机房周边剂量率保守按照 $25\mu\text{Sv/h}$ 考虑，透视模式时控制室内和机房周边剂量率保守按照 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 考虑。机房内DSA脚踏开关和急停开关处剂量率保守按照 $400\mu\text{Sv/h}$ 考虑。

根据以上剂量率并结合项目运行过程的出束时间，本项目职业人员居留因子取1，DSA机房周边公众人员考虑到可能存在长居留场所，因此居留因子保守取1，辐射工作人员和公众年有效剂量估算结果见下表。

表 11-2 职业人员和公众年有效剂量估算结果

人员类型	工作模式	位置	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年受照时间 (h)	居留因子	年有效剂量 (mSv)	
职业	摄影	控制室	25	1.83	1	4.58×10^{-2}	1.47
	透视	控制室	2.5	36.67	1	9.17×10^{-2}	
	透视	机房内	400	3.33	1	1.33	
公众	摄影	周边	25	0.017	1	4.25×10^{-4}	1.25×10^{-3}
	透视	周边	2.5	0.33	1	8.25×10^{-4}	

注：职业人员控制室内的年受照时间保守按照调试 110 台设备的出束时间考虑，机房内的年受照时间保守按照调试 10 台设备的出束时间考虑；公众的年受照时间按照调试 1 台设备的出束时间考虑。

由上述计算可知，本项目 DSA 在调试出束时，控制室内辐射工作人员受照的最大有效剂量为 1.47mSv/a ，满足本项目辐射工作人员年剂量约束值不超过 5mSv 的要求。

机房周边公众人员受照的最大有效剂量为 $1.25 \times 10^{-3}\text{mSv/a}$ ，满足本项目公众年有效剂量 0.25mSv 的年剂量约束值要求。考虑到公众还会受到 DSA 正常运行期间的辐射影响，引用《宁波市医疗中心李惠利医院数字减影血管造影系统建设项目竣工环境保护验收监测报告表》（BG-GAYB24705005）中相关内容“运行时周边公众年受照的年最大有效剂量为 $1.1 \times 10^{-4}\text{mSv}$ ”。该数据远低于 0.25mSv ，因此叠加后仍满足公众年剂量约束值不超过 0.25mSv 的要求。

上述人员年有效剂量采用《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准限值进行计算，结合实际 DSA 机房正常运行时周边辐射剂量率，摄影模式和透视模式下的剂量率均小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。因此本项目实际运行过程中，辐射工作人员和公众的受

照剂量小于本项目估算值。

11.3 三废影响分析

DSA 机房设置动力通风装置，能够保证机房内良好通风，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）对于机房通风建设的要求。DSA 机房调试出束期间的电离产生的臭氧和氮氧化物额度非常低，臭氧可自然分解，氮氧化物产生量为臭氧的 1/3，一般经机房内的排风口进入排风管道，最终从 DSA 机房所在楼顶部排放，不朝向人流密集区域，对周围环境影响的极小。

更换的射线发生器项目部件如废 X 射线管、废电路板等由设备厂家回收，由厂家作为危险废物，委托有资质单位进行处置；更换的其余部件作为一般固废，由医院进行处置。

11.4 事故影响分析

11.4.1 辐射事故情况

DSA 装置可能发生的辐射事故情况如下：

（1）DSA 设备调试出束过程中建设单位辐射工作人员或者医院工作人员误入 DSA 机房，造成人员误照射。

（2）辐射工作人员在 DSA 机房内进行 DSA 维保过程中，DSA 设备误操作出束导致辐射工作人员受到误照射。

辐射工作人员工作期间规范佩戴个人剂量报警仪，根据本项目可能发生的辐射事故情况，发生事故时很容易被辐射工作人员发现，通过触发急停按钮、切断电源等措施及时处置，最多可能造成人员受照剂量超过年剂量限值的情况，因此本项目辐射事故类型为一般辐射事故。

11.4.2 辐射事故防范措施

（1）建设单位加强对相关辐射安全防护与环境保护法规的学习，提高设备运维人员辐射安全防护观念和水平。

（2）建设单位制定完善的维保规范，对设备维保人员定期培训，使之熟练操作，严格按照维保规范操作，减少意外照射事故的发生。

11.4.3 辐射事故应急处理及报告

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，采取应急措施，并在两小时内填写初始报告，向生态环境主管部门报告。若造成或可能造成人

员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

一旦发生辐射事故，应按以下基本原则进行处理：

（1）第一时间断开电源，停止 X 射线的产生。

（2）及时检查、估算受照人员的受照剂量，根据估算结果，必要时及时安置受照人员就医检查。

（3）及时处理，出现事故后，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划的进行处理，可缩小事故影响，减少事故损失。

（4）事故处理后应整理资料，及时总结报告。建设单位对于辐射事故进行记录：包括事故发生的时间和地点，所有涉及的事故责任人和受害者名单；对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果；所做的任何医学检查及结果；采取的任何纠正措施；事故的可能原因；为防止类似事件再次发生所采取的措施。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置 12.1.1 机构设置 根据《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》相关要求，使用II类射线装置的单位，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。 建设单位已成立了辐射安全防护管理小组，小组成员及具体职责如下： 组长：励晓翼，具体职责：检查各项防护制度的落实情况，并督促各成员及射线销售工作人员认真执行安全防护制度，对不听指挥或违反防护管理的人员有权停止工作。 成员：林素芬，具体职责：负责具体行政执行工作，发现存在的问题立即向组长报告。 成员：梁志刚，具体职责：在组长的统一领导下，认真检查落实防护制度，落实各项污染防治措施。 建设单位辐射安全防护管理小组的配备能够满足辐射管理工作的要求。待本项目投入运行前，拟根据维保工作开展情况，将相关负责人纳入辐射安全防护小组成员并增加相关职责，并根据建设单位人事变动及时更新。 12.1.2 辐射人员管理 (1) 职业健康检查情况 《放射工作人员职业健康管理辦法》第五條規定：放射工作人員年滿 18 周歲；經職業健康檢查，符合放射工作人員的職業健康要求。第十八條規定：放射工作人員上崗前，應當進行上崗前的職業健康檢查，符合放射工作人員健康標準的，方可參加相應的放射工作。放射工作單位不得安排未經職業健康檢查或者不符合放射工作人員職業健康標準的人員從事放射工作。第十九條規定：放射工作單位應當組織上崗後的放射工作人員定期進行職業健康檢查，兩次檢查的時間間隔不應超過 2 年，必要時可增加臨時性檢查。第二十條規定：放射工作人員脫離放射工作崗位時，放射工作單位應當對其進行離崗前的職業健康檢查。 本項目現有輻射工作人員梁志剛於 2024 年 12 月 31 日在寧波大學附屬第一醫院進
--

行上岗前职业健康体检，体检结论为“可从事放射工作”。

新增的1名辐射工作人员励晓翼于2026年6月10日在宁波大学附属第一医院进行上岗前职业健康体检，体检结论为“可从事放射工作”。

上岗后辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过2年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。

（2）辐射安全和防护培训

根据生态环境部《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》（2019年，第57号）的相关要求，自2020年1月1日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过国家核技术利用培训平台报名并参加考核。

本项目现有辐射工作人员梁志刚已参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的“辐射安全管理”类别辐射安全与防护培训和考核，取得合格成绩单并在有效期内。

新增辐射工作人员励晓翼已于2026年6月9日参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的“辐射安全管理”类别辐射安全与防护培训和考核，取得合格成绩单并在有效期内。

（3）个人剂量监测

按照《放射工作人员职业健康管理辦法》和《职业性外照射个人监测规范》的相关要求，建设单位拟为新增辐射工作人员配备个人剂量计，委托有资质的单位定期（最长不超过3个月一次，一年监测4个周期）对所有辐射工作人员进行个人剂量监测，并安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量监测档案，并对职业照射个人监测档案终生保存。辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量监测档案。

建设单位已委托浙江建安检测研究院有限公司对梁志刚开展个人剂量监测，根据个人剂量监测报告可知，2025年2月~2026年2月一整年度有效剂量为0.23mSv。

建设单位应做到以下几个方面：

本项目辐射工作人员的职业健康档案记录、人员培训合格证书、个人剂量监测档案三个文件上的人员信息应统一；个人剂量监测档案应终生保存。建设单位应设专人进行环保档案的整理、存档，项目环保档案应包括：项目环境影响评价资料、相关环保会议纪要、辐射安全许可证申请资料、项目竣工环境保护验收资料、日常监测资料

（或台账）、辐射工作人员培训资料、体检报告、个人剂量监测报告及相关调查资料。以上资料按年度进行整理、规范化保存，发现问题及时上报、解决，以满足生态环境主管部门档案检查的要求。

12.1.3 年度评估报告

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，辐射工作单位应当编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，于每年 1 月 31 日前报发证机关。年度评估报告包括：射线装置销售和维护台账、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容。年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

12.2 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》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用射线装置的单位，应有“健全的操作规程、岗位职责、辐射防护与安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，还应有完善的辐射应急措施”。

建设单位目前针对销售Ⅱ类、Ⅲ类射线装置制定了《辐射防护和安全管理规章制度》《辐射防护和安全保卫制度》《射线装置储存场所安全措施》《辐射工作人员岗位职责》《射线装置销售操作规程》《射线装置销售登记台账制度》《自行检查和年度评估》《台账管理制度》《人员培训计划》《个人剂量和环境监测方案》。本项目是在宁波市各医院内开展 DSA 维保业务，建设单位在 DSA 维保过程中需对 DSA 装置进行出束调试，属于使用 DSA 射线装置。

在本项目运行中，建设单位应根据本项目核技术利用项目的特点，制定以下方面的管理制度，以保证工作安全有序开展：

（1）维保设备操作规程：针对不同维保内容，制定不同操作规程；

（2）设备维保人员岗位职责：明确维保期间辐射工作人员分工和职责；

（3）维保期间辐射防护和安全保卫制度：制定维保期间辐射防护安全内容，明确开展维保业务前核查 DSA 型号参数、辐射安全许可证、环评及验收手续是否一致，明确个人防护用品穿戴要求；

（4）辐射工作人员培训计划：明确培训对象、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；

(5) 维保设备登记台账：建立射线装置维保登记台账并有专人管理，确保正确无误；

(6) 辐射工作人员职业健康监护、个人剂量监测管理制度：明确辐射工作人员定期开展个人剂量检测和职业健康监护并建立个人剂量档案的相关要求；

(7) 辐射事故应急预案：针对公司的核技术应用项目情况，对可能发生的辐射污染情况制定事故应急方案，该方案要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，能有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证上报渠道通畅。

12.3 辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，项目单位需建立辐射剂量监测制度，包括工作场所监测和个人剂量监测。

12.4.1 监测仪器和防护设备

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用放射性同位素、射线装置的单位应该配置与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括辐射监测等仪器。根据以上要求，建设单位拟配备 1 台 X- γ 剂量率巡测仪，拟为本项目每位辐射工作人员配备 1 枚个人剂量计（共 2 枚），并建立个人剂量监测档案；建设单位拟为每名辐射工作人员配备 1 台便携式个人剂量报警仪（共 2 台）。

12.4.2 工作场所监测计划

(1) 年度监测

委托有资质的单位，在建设单位调试出束期间，针对 DSA 机房辐射工作场所的剂量进行监测，年度监测报告应作为《辐射安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并上传至核技术利用平台。

(2) 日常自行监测

定期自行开展辐射监测，制定维保过程 DSA 出束过程中机房监测制度，监测数据应存档备案。

(3) 验收监测

建设单位首次开展维保过程 DSA 出束时，委托需委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，出具验收监测报告。

(4) 监测内容和要求

监测依据：《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。

监测内容：周围剂量当量率。

监测布点及数据管理：监测布点应参考环评提出的监测计划或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

监测范围：控制区和监督区域及周围环境。

表 12-2 工作场所年度监测和日常监测计划一览表

监测类别	工作场所	监测因子	监测频度	监测设备	监测范围	监测类型
年度监测	DSA 机房	X- γ 辐射周围剂量当量率	1 次/年	按照国家规定进行计量检定	射线装置机房距墙体、门窗表面 30cm 处、顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm 处、地坪下方距地面 170cm 处及周围需要关注的监督区、机房防护门及门缝、观察窗、控制室操作位、手术位、电缆/空调/风管穿墙处等	委托有资质单位监测
日常监测			1 次/季度	按照国家规定进行计量检定		自行监测
验收监测			项目建成后三个月内	按照国家规定进行		委托有资质单位监测

12.4.3 个人剂量监测

个人剂量监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，监测周期一般为一个月，最长不超过三个月。其中铅橡胶围裙内外双个人剂量计分别佩戴在铅橡胶围裙外锁骨对应的领口位置及铅橡胶围裙内躯干位置，内外两个剂量计应有明显标记，防止剂量计戴反。

（1）医院应将各季度发送的个人剂量计定期送往有资质的单位进行检测。如果在单个季度出现个人剂量超过1.25mSv时，医院需进行剂量异常原因调查，最终形成正式调查报告，并经当事人签字。年剂量超过5mSv的管理限值时，医院应暂停该辐射工作人员继续从事放射工作，并进行剂量异常原因调查，最终形成正式调查报告，经当事人签字，并上报当地生态环境主管部门。年剂量超过20mSv标准时，构成辐射事故，医院立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射安全与环境保护管理领导小组上报当地生态环境主管部门。检测报告及有关调

查报告应存档备查。

(2) 个人剂量检测报告(连续四个季度)应当连同辐射工作场所年度监测报告一起作为《辐射安全与防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

(3) 辐射工作人员个人剂量档案内容应包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等信息,个人剂量档案终生保存。

12.4 辐射事故应急预案

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条对辐射事故应急预案内容的要求,辐射事故应急预案应当包括下列内容:

- (1) 应急机构和职责分工;
- (2) 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;
- (3) 辐射事故分级与应急响应措施;
- (4) 辐射事故的调查、报告和处理程序。

目前建设单位主要从事销售射线装置业务,客户单位下单后直接由射线装置厂家将射线装置运输至客户单位,并由射线装置厂家负责设备安装、调试,建设单位不涉及使用、生产射线装置,因此建设单位此前未制定《辐射事故应急预案》,本项目投入运行前,建设单位应依据本项目情况制定《辐射事故应急预案》。

《辐射事故应急预案》需要针对公司的核技术应用项目情况,对可能发生的辐射污染情况制定事故应急方案,该方案要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序,能有效控制事故,及时制止事故的恶化,保证上报渠道通畅。

同时建设单位应定期、具有针对性的对可能发生的辐射事故进行演习和辐射安全的法律、法规知识的培训,演习内容包括辐射事故应急处理预案的可操作性、针对性、完整性,相关演习和培训记录存档。在预案的实施中,应根据国家发布新的相关法规内容,结合实际及时对预案作补充修改,使之更能符合实际需要。

12.5 竣工验收

建设单位应根据核技术利用项目的开展情况,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)、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ 1326-2023)的相关要求,对配套建设的环境保护设施进行验收,自行或委托有能力的技术机构编制验收报告,并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测(调查)报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成

立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

根据本项目的情况，建设单位应在取得环评批复后尽快办理辐射安全许可证重新申领，在取得辐射安全许可的情况下，合理安排工作程序，尽快组织竣工环保验收工作，在前期开展工作时尽快进行相关验收监测。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

宁波聚康医疗设备维修服务有限公司根据市场需求，拟为宁波市内县级及以上医院提供数字减影血管造影（DSA）装置维保服务，DSA 属于 II 类射线装置，在维保过程中需对 DSA 装置进行出束调试，属于使用 DSA 射线装置。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

（1）辐射安全防护措施结论

建设单位负责维保的 DSA 均为医院已许可使用的射线装置，并安装在满足辐射安全防护要求的 DSA 机房内，DSA 机房实体屏蔽墙体和房间尺寸已按照 GBZ130 标准进行建设，取得环评审批及辐射安全许可证等审批文件，并通过竣工环保验收，本项目运行过程中依托 DSA 机房原有的相关辐射安全防护措施。

（2）辐射安全管理结论

建设单位已成立辐射安全与环境保护管理领导小组、明确相关职责，并将加强监督管理。建设单位根据在宁波市各医院内开展 DSA 维保业务情况，拟制定包括《维保设备操作规程》《设备维保人员岗位职责》《辐射事故应急预案》在内的一系列管理制度，并适时进行修订、完善。建设单位应根据本单位核技术应用项目开展的情况，不断对各项管理制度进行调整、补充和完善，并在以后的实际工作中严格落实执行。

建设单位拟安排本项目新增辐射工作人员参加辐射安全和防护培训考核，考核合格后方能上岗。辐射工作人员应按相关标准要求定期再培训和考核。建设单位拟对新增辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量监测档案。

13.1.3 环境影响分析结论

（1）建设单位在已按标准建设的 DSA 机房内进行 DSA 调试出束时，机房屏蔽体外辐射剂量率能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中对“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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；具有短时、高剂量率曝光的摄影程序机房外的周围剂量当量率应不大于 $25\mu\text{Sv/h}$ 。”的要求。DSA 机房内进行 DSA 调试出束，设备透视防护区检测平面上周围剂量当量率能够满足《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）非直接荧光屏透视设备不大于

400 μ Sv/h 的要求。

因此实际 DSA 机房正常运行时周边辐射剂量率，摄影模式和透视模式下的剂量率远小于《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中标准限值，工作人员机房内患者位远小于《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020）中标准限值。

（2）经估算，本项目 DSA 在调试出束时，本项目辐射工作人员和周围公众人员可能受到的最大年有效剂量分别满足本次评价提出的不超过 5mSv 和不超过 0.25mSv 的年剂量约束值的要求。

13.1.4 可行性分析结论

（1）实践正当性分析结论

建设单位作为宁波本地专业医疗设备维保服务公司，成本低，维保项目多元化，响应时间短，人员派工速度快，能快速到达医院解决分析简单故障，对医院重要影像设备稳定运行提供更有效的保障，间接对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，因此，该项目的实践具有较大的实际意义。

维保过程产生的电离辐射，经采取满足辐射安全防护要求的屏蔽和防护及管理措施后，本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术利用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

（2）产业政策符合性分析结论

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中鼓励类的科技服务项目，DSA设备属于鼓励类的卫生健康项目，符合国家现行产业政策。

（3）宁波市生态环境分区管控动态更新方案符合性分析结论

建设单位注册地属于宁波市鄞州瞻岐-咸祥-塘溪生活重点管控单元（ZH33021220008），辐射工作地点位于医院已许可的 DSA 机房内，不涉及空间布局约束条件中禁止的项目，且不属于高能耗、高污染、高排放产业和低端制造业发展，符合生态环境准入清单相关要求。

（4）项目可行性分析结论

综上所述，宁波聚康医疗设备维修服务有限公司 DSA 射线装置维保项目符合实践正当性、产业政策和宁波市生态环境分区管控动态更新方案的管控要求；DSA 在调试出束时对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求，对辐射工作人员及周围公众

造成的影响满足辐射环境保护相关标准的要求。因此，从辐射安全和环境保护角度分析，该项目的建设是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

（1）辐射监测仪器尤其是个人剂量报警仪要落实专人负责定期检查、维护，确保其状况良好，以确保监测数据的可靠，为辐射工作人员辐射防护提供可靠依据；

（2）加强核与辐射安全知识宣传，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（3）加强环保档案管理。

13.2.2 承诺

（1）提高辐射安全防护观念和水平，尽快安排落实新增辐射工作人员参加核技术利用辐射安全与防护培训，考核合格上岗。

（2）按照国家相关法律法规及环评报告的要求补充和更新相关辐射安全管理规章制度及辐射事故应急预案，保证各种规章制度和操作规程的有效执行，并对应急预案定期进行演练、总结。

（3）严格按照本报告提出的要求进行辐射工作人员的培训、个人剂量监测、健康检查，并按要求建立保管辐射工作人员档案。

（4）接受生态环境主管部门的监督检查。

