

检索号	2019-HP-0245
商密级	普通商密

核技术利用建设项目

宁波市鄞州人民医院医共体扩建 1 台
DSA 项目环境影响报告表

宁波市鄞州人民医院医共体

2019 年 11 月

环境保护部监制

打印编号: 1574909127000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	45w79w		
建设项目名称	宁波市鄞州人民医院医共体扩建1台DSA项目		
建设项目类别	50_191核技术利用建设项目 (不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置)		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	宁波市鄞州人民医院医共体		
统一社会信用代码	12330227MB1752191C		
法定代表人 (签章)	陆勤康		
主要负责人 (签字)	汪萍菲		
直接负责的主管人员 (签字)	陈兵		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	江苏辐环环境科技有限公司		
统一社会信用代码	913201003393926218		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
符晶晶	2015035320350000003510320304	BH005877	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
符晶晶	全文编写	BH005877	



编制主持人职业资格证书（复印件）

表 1 项目基本情况

建设项目名称		宁波市鄞州人民医院医共体扩建 1 台 DSA 项目			
建设单位		宁波市鄞州人民医院医共体			
法人代表	陆勤康	联系人	陈兵	联系电话	13566565046
注册地址		宁波市鄞州区百丈东路 251 号			
项目建设地点		宁波市鄞州区百丈东路 251 号			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	900	项目环保投资 (万元)	300	投资比例(环保 投资/总投资)	33%
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)	/
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	/			
项目概述					
1、建设单位基本情况					
宁波市鄞州人民医院医共体是集医疗、教学、科研、急救、保健、预防及康复等为一体的三级乙等综合性医院，是宁波市医保定点医疗机构，医院始建于 1949 年 9 月，原名为鄞县县立人民医院。医院占地面积 3.7 万平方米，建筑面积 9.8 万平方米，固定资产 8.51 亿元。现有职工 1700 余名，其中高级卫技人员 360 余名，正高级职称 110 余名，硕博学位人员 230 余名。医院目前开放床位 1150 张，年门诊 150 万余人次左右，年手术 2.5 万余例次，设 31 个病区、60 个专科门诊。拥有直线加速器、核磁共振、ECT、DSA、64 排螺旋 CT、数字 X 光机、近视全飞秒激光等大型医疗仪器。					

2019年8月21日，根据《浙江省关于全面推进县城医疗卫生服务共同体建设的意见》（浙委办发[2018]67号）等文件精神，医院名称由“宁波市鄞州人民医院”改为“宁波市鄞州人民医院医共体”。

2、项目由来

为提升医院放射诊疗业务能力，满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，医院将病房综合楼（2号楼）一层放射科的原钼靶、牙片机房和部分走廊改造为 DSA 3 室，并新购 1 台西门子 Artis Zee Ceiling 型 DSA 用于放射科、心内科和神经外科的介入诊疗。而原钼靶机和牙片机已搬迁至放射科拍片 1 室的南侧（见附图 3），并已进行了备案。本项目 DSA 3 室拟建场址改造前平面布局见图 1-1，本项目 DSA 3 室拟建场址改造后平面布局见图 1-2。本项目基本情况见表 1-1。

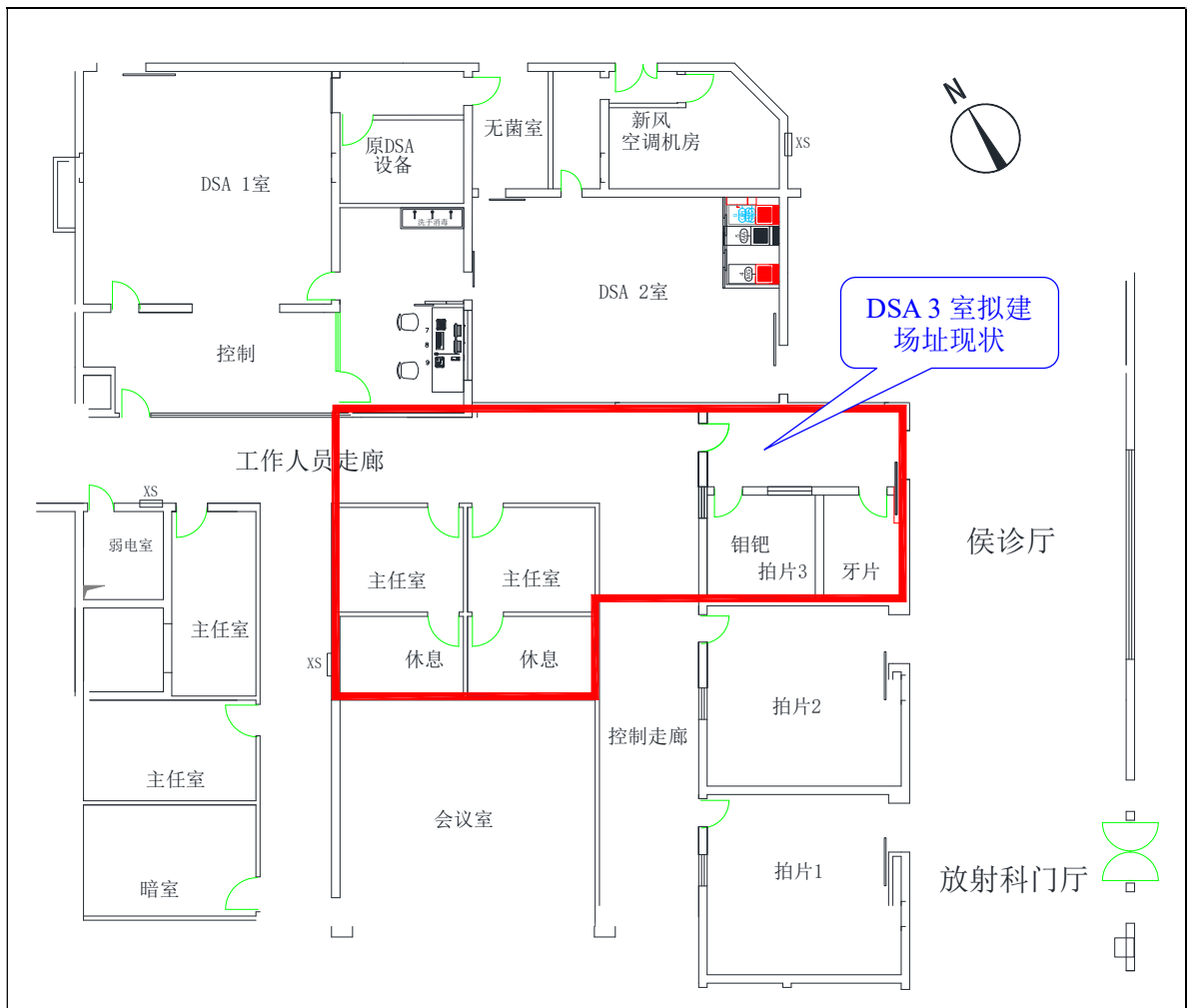


图 1-1 本项目 DSA 3 室拟建场址改造前周围环境平面布局图

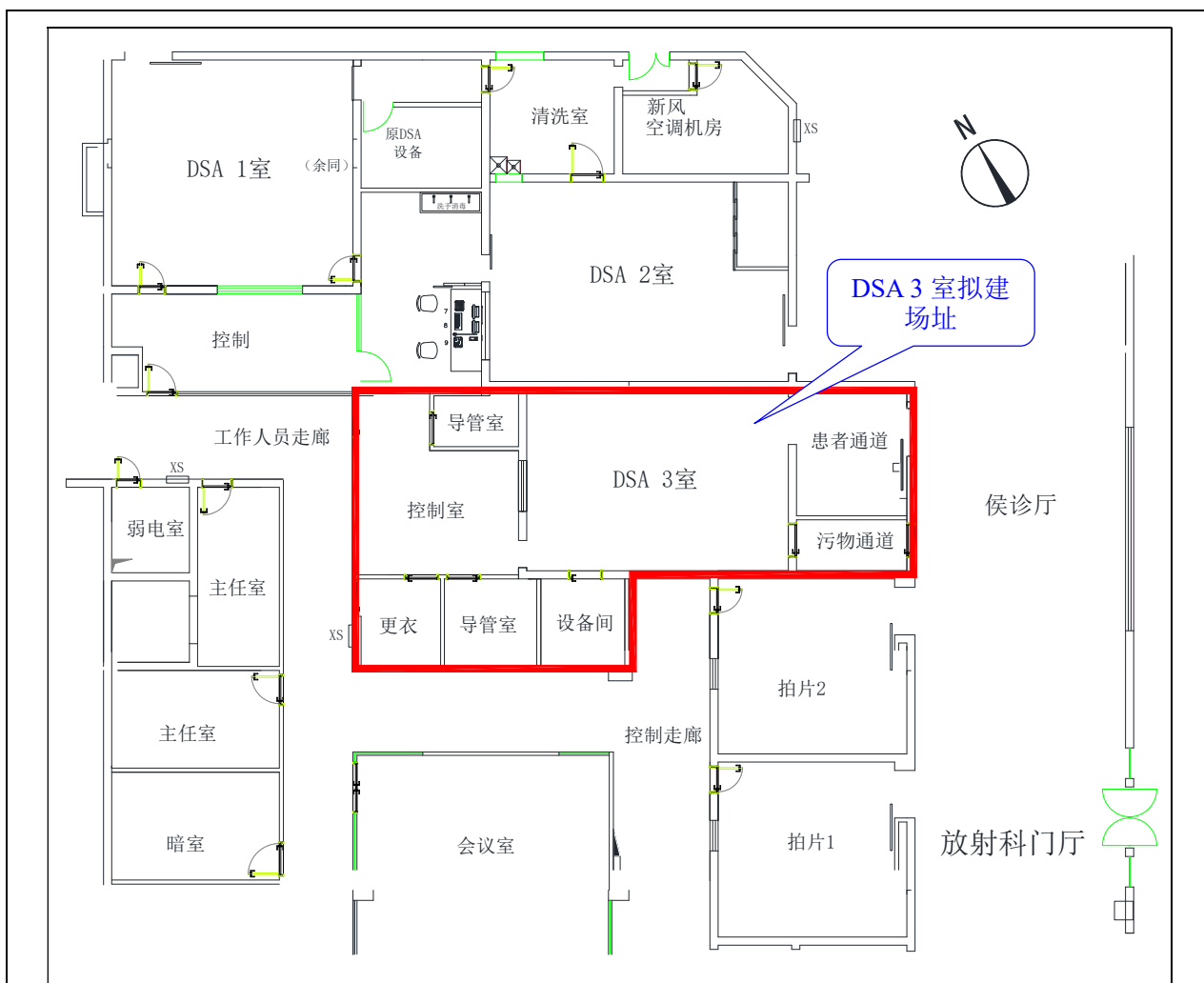


图 1-2 本项目 DSA 3 室拟建场址改造后周围环境平面布局图

表 1-1 本项目基本情况一览表

序号	射线装置名称	数量	最大管电压 (KV)	最大管电流 (mA)	射线装置类别	活动种类范围	工作场所	环评情况	备注
1	Artis Zee Ceiling 型 DSA	1	125	1000	II	使用	病房综合楼一层放射科 DSA 3 室	扩建项目本次环评	/

为保护环境和公众利益，防止辐射污染，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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的要求，其应办理核技术应用项目环境影响评价手续。

本项目为使用 II 类射线装置，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（修改版），应编制环境影响报告表。受宁波市鄞州人民医院医共体的委托，江苏辐环环境科技有限公司承担该医院核技术应用项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、项目工程分析，并在结合现场勘察等工作的基础上，编制了该核技术应用项目环境影响报告

表。

3、项目周边保护目标及项目选址情况

宁波市鄞州人民医院医共体位于宁波市鄞州区百丈东路 251 号，医院地理位置示意图见附图 1。医院东侧为甬港北路，南侧为百丈东路，西侧为舟孟北路，北侧为甬港新村，由甬港北路 48 弄将医院分为南北两个院区，医院平面布置及周围环境情况见附图 2。

本项目 DSA 机房拟建场所位于病房综合楼，大楼东侧依次为医院道路、急诊病区与中药房；东南侧依次为医院道路、急诊楼；南侧为医院道路；西侧为医院道路、舟孟州北路；北侧依次为医院道路、甬港北路 48 弄；东北侧依次为医院道路、体检中心。

本项目 DSA 介入室拟建场所位于病房综合楼的一层放射科，其东侧 50m 范围依次为患者通道、候诊厅、大楼外墙、医院道路、急诊病区与中药房及医院道路；东南侧 50m 范围依次为医院道路、急诊楼；南侧 50m 范围依次为放射科其他机房、大楼外墙及医院道路；西侧 50m 范围依次为控制室和导管室、放射科办公区、病房综合楼门口大厅；北侧 50m 范围依次为放射科其他机房、放射科走廊、大楼外墙、医院道路及甬港北路 48 弄；东北侧 50m 范围依次为放射科走廊、医院道路及体检中心；二楼为中心供应区；楼下为地下停车场。

病房综合楼一楼平面布局见附图 3，病房综合楼二楼平面布局见附图 4，病房综合楼地下室平面布局见附图 5。

本项目评价范围均在医院内，无居民区、学校等环境敏感目标。本项目环境保护目标主要是本项目辐射工作人员、医院内其他医护人员、病患及陪同家属。

4、实践正当性评价

本项目的开展不但能够更好的满足患者多层次、多方位和文明便利的就诊需求，而且能够提高当地医疗卫生水平，对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

5、原有核技术利用项目许可情况

医院目前持有的辐射安全许可证证书编号为浙环辐证[B0029]（00130），许可种类和范围：使用 III 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置；乙级非密封放射性物质工作场所，有效期为 2015 年 11 月 30 日至 2020 年 11 月 29 日，医院辐射安全许可证见附件 3。医院现有核技术利用项目环保履行具体情况见表 1-2。

表 1-2 医院现有核技术利用项目环保履行情况一览表

放射源										
序号	放射源名称	数量	活度 (Bq)	放射源类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	验收情况	
1	¹⁹² Ir	1	3.7×10 ¹¹	III	后装机房	使用	已环评	已许可	已验收	
非密封放射性物质										
序号	工作场所等级	核素名称	批准的日等效最大操作量 (Bq)		工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	验收情况	
1	乙级	⁶⁷ Ga	1.85×10 ⁸		核医学科	使用	已环评	已许可	已验收	
		³² P	1.85×10 ⁸			使用				
		^{99m} Tc	1.85×10 ⁹			使用				
		¹³¹ I	7.4×10 ⁹			使用				
		⁸⁹ Sr	1.48×10 ⁸			使用				
		¹⁵³ Sm	1.85×10 ⁹			使用				
		¹⁸ F	1.48×10 ⁹			使用				
		¹²⁵ I(粒子源)	1.85×10 ¹⁰			使用				
射线装置										
序号	射线装置名称	数量	管电压 (kV)	管电流 (mA)	射线装置类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	备注
1	23EX 型直线加速器	1	X 射线:15MV 电子线:18MeV		II	直线加速器机房	使用	已环评	已许可	已验收
2	ELEKTA Synergy 型直线加速器	1	X 射线:10MV 电子线:18MeV		II	直线加速器机房	使用	已环评	已许可	已验收
3	Brilliance 64 型螺旋 CT	1	140	875(mAs)	III	放射科	使用	已环评	已许可	已验收
4	Selenia 型乳腺 DR	1	35	400(mAs)	III	放射科	使用	已环评	已许可	已验收
5	Endura 型中 C 臂	1	110	7.2	III	直线加速器机房	使用	已环评	已许可	已验收
6	BV Endura 型 C 臂机	1	110	20	III	手术室	使用	已环评	已许可	已验收
7	Somatom sensation 16 螺旋 CT	1	140	750	III	放射科	使用	已环评	已许可	已验收
8	Discovery Rt590 型 16 排 CT	1	140	500	III	直线加速器机房	使用	已环评	已许可	已验收

9	Digitaldiagnost 型 DR 拍片机	1	150	900	III	体检中心	使用	已环评	已许可	已验收
10	CV12 型 DSA	1	140	800	II	放射科	使用	已环评	已许可	已验收
11	DEXXUM TX 型骨密度仪	1	55	20	III	体检中心	使用	已环评	已许可	已验收
12	uCT550 型 40 排 CT	1	140	750	III	放射科	使用	已环评	已许可	已验收
13	IRIX70 型牙 片机	1	70	8	III	口腔科	使用	已环评	已许可	已验收
14	Millennium 型 SPECT	1	150	800	III	核医学科	使用	已环评	已许可	已验收
15	Allura-Xper- FD20 型 DSA	1	125	800	II	放射科	使用	已环评	已许可	已验收
16	DR-TH 型 DR 拍片机	1	150	900	III	放射科	使用	已环评	已许可	已验收
17	DR-VS 型 DR 拍片机	1	150	800	III	放射科	使用	已环评	已许可	已验收
18	Essenta RC 型 胃肠机	1	150	800	III	放射科	使用	已环评	已许可	已验收
19	MUX-100DJ 型 床边机	1	125	160	III	放射科	使用	已环评	已许可	已验收
20	Mobilett Plushp 型床边 机	1	90	30	III	放射科	使用	已环评	已许可	已验收
21	SM-50H-F-B- D 型床边机	1	150	500	III	放射科	使用	已环评	已许可	已验收
22	OC200D 型全 景 X 光机	1	85	16	III	放射科	使用	已环评	已许可	已验收
23	Compact Deltal II 型体 外碎石机	1	110	4.0	III	碎石室	使用	已环评	已许可	已验收
24	Acuity 型模拟 定位机	1	150	640	III	直线加速器 机房	使用	已环评	已许可	已验收

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	Artis Zee Ceiling	125	1000	放射诊疗	病房综合楼一 层放射科 DSA 3 室	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度	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	微量	不暂存	最终排入大气，臭氧常温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

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(修订版), 2015 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(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 日起施行</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 2003 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》(修订本), 国务院令第 682 号, 2017 年 10 月 1 日发布施行</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(修订本), 国务院令第 709 号, 2019 年 3 月 2 日起施行</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2019 年修正本), 自 2019 年 8 月 22 日起施行</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2018 年修正本), 2018 年 4 月 28 日生态环境部令第 1 号公布施行</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 环境保护部令第 18 号, 2011 年 5 月 1 日起施行</p> <p>(9) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》, 国家环境保护总局文件, 环发[2006] 145 号文</p> <p>(10) 《关于发布<射线装置分类>的公告》, 环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号, 2017 年 12 月 5 日起施行</p> <p>(11) 《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</p> <p>(12) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》, 浙江省人民政府令第 364 号, 2018 年 3 月 1 日起施行</p> <p>(13) 《浙江省辐射环境管理办法》, 省政府令第 289 号, 2012 年 2 月 1 日起施行</p> <p>(14) 《关于发布〈省环境保护行政主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单(2015 年本)〉及〈设区市环境保护行政主管部门负责审批环境影响评价文件的重污染、高污染风险以及严重影响生态的建设项目清单(2015 年本)〉的通知》浙环发[2015]38 号, 2015 年 10 月 23 日起施行</p>
-------------	--

技术标准	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)</p> <p>(2) 《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>(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)</p> <p>(4) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-1993)</p> <p>(5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>(6) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GB130-2013)</p>
其他	<p>报告附件：</p> <p>(1) 项目委托书（附件 1）</p> <p>(2) 射线装置使用承诺书（附件 2）</p> <p>(3) 医院辐射安全许可证复印件（附件 3）</p> <p>(4) 本项目环境辐射水平现状检测报告及检测单位资质（附件 4）</p> <p>(5) 医院介入放射治疗工作人员个人剂量检测报告（附件 5）</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围						
<p>本项目为使用 II 类射线装置，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）的要求，本项目评价范围为 DSA 介入室墙体为边界外延 50m 的范围。本项目评价范围示意图见附图 2。</p>						
保护目标						
<p>本项目 DSA 3 室拟建场所位于病房综合楼，大楼东侧依次为医院道路、急诊病区与中药房；东南侧依次为医院道路、急诊楼；南侧为医院道路；西侧为医院道路、甬孟州北路；北侧依次为医院道路、甬港北路 48 弄；东北侧依次为医院道路、体检中心。</p> <p>本项目 DSA 介入室拟建场所位于病房综合楼的一层放射科，其东侧 50m 范围依次为患者通道、候诊厅、大楼外墙、医院道路、急诊病区与中药房及医院道路；东南侧 50m 范围依次为医院道路、急诊楼；南侧 50m 范围依次为放射科其他机房、大楼外墙及医院道路；西侧 50m 范围依次为控制室和导管室、放射科办公区、病房综合楼门口大厅；北侧 50m 范围依次为放射科其他机房、放射科走廊、大楼外墙、医院道路及甬港北路 48 弄；东北侧 50m 范围依次为放射科走廊、医院道路及体检中心；二楼为中心供应区；楼下为地下停车场。</p> <p>本项目评价范围均在医院内，无居民区、学校等环境敏感目标。本项目环境保护目标主要是本项目辐射工作人员、医院内其他医护人员、病患及陪同家属。本项目环境保护目标具体详见表 7-1。</p>						
表 7-1 本项目环境保护目标分布情况						
主要环境保护目标		方位	场所名称	距机房屏蔽墙最近距离	规模	年有效剂量控制要求
职业 人员	DSA 辐射 工作人员	/	介入室	/	共约 6 人	5mSv/年
		西侧	控制室	1m		
公众	本项目周围 其他工作人 员	东侧	候诊厅	6m	流动人员	0.25mSv/ 年
			医院道路	10	流动人员	
			急诊病区与中药房	17m	约 30 名固定工作人 员，其余为流动人员	
			医院道路	43m	流动人员	
		东南侧	医院道路	20m	流动人员	

		急诊楼	45m	约 5 名固定工作人员，其余为流动人员
	南侧	放射科其他机房	12m	约 7 名固定工作人员，其余为流动人员
		医院道路	37m	流动人员
	西侧	放射科办公区	8m	约 4 名固定工作人员，其余为流动人员
		病房综合楼门口大厅	13m	流动人员
	北侧	放射科其他机房	4m	约 4 名固定工作人员
		放射科走廊	14m	流动人员
		医院道路、甬港北路 48 弄	23m	流动人员
	东北侧	体检中心	41m	约 15 名固定工作人员，其余为流动人员
	楼上	中心供应区	+3.6m	约 2 名固定工作人员
	楼下	地下停车场	-5m	流动人员

评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

工作人员职业照射和公众照射剂量限值见表 7-2。

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值一览表

	剂量限值
职业照射 剂量限值	<p>工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值：</p> <p>①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；</p> <p>②任何一年中的有效剂量，50mSv。</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 5mSv。</p>

(2) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013)

4.7.5 X 射线设备在确保铅屏风和床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下，按附

录 B 中 B.1.2 的要求，在透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 $400\mu\text{Gy/h}$ （按附录 C 图 C.3 的要求）。

5.2 每台 X 射线机（不含移动式 and 携带式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 7-3 要求。

表 7-3 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	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 射线机	20	3.5

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 7-4 要求。

表 7-4 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）
介入 X 射线设备机房	2	2

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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器相应时间。

5.5 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患者和受检者状态。

5.6 机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

5.7 机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。

5.8 患者和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。

5.9 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4 基本种类要求的工作人员、患者和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防护衣；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb ；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有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低于0.5mmPb。

(3) 剂量率控制水平

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013)，DSA 介入室周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μ Sv/h。

(4) 辐射剂量管理限值

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》(GBZ 130-2013)，本项目管理目标为：**职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv。**

(7) 参考资料

① 《辐射防护导论》，方杰主编

② 《辐射防护手册》，李德平、潘自强主编

③根据《浙江省环境天然放射性水平调查报告》，宁波地区建筑物室内 γ 辐射剂量率的范围为 (80~194) nGy/h，道路上 γ 辐射剂量率的范围为 (64~128) nGy/h，原野 γ 辐射剂量率的范围为 (45~95) nGy/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1、项目地理和场所位置

宁波市鄞州人民医院医共体位于宁波市鄞州区百丈东路 251 号，医院东侧为甬港北路，南侧为百丈东路，西侧为周孟北路，北侧为甬港新村，由甬港北路 48 弄将医院分为南北两个院区。

本项目 DSA 介入室拟建场所位于病房综合楼的一层放射科，其东侧 50m 范围依次为患者通道、候诊厅、大楼外墙、医院道路、急诊病区与中药房及医院道路；东南侧 50m 范围依次为医院道路、急诊楼；南侧 50m 范围依次为放射科其他机房、大楼外墙及医院道路；西侧 50m 范围依次为控制室和导管室、放射科办公区、病房综合楼门口大厅；北侧 50m 范围依次为放射科其他机房、放射科走廊、大楼外墙、医院道路及甬港北路 48 弄；东北侧 50m 范围依次为放射科走廊、医院道路及体检中心；二楼为中心供应区；楼下为地下停车场。本项目拟建场所及周围环境现状见图 8-1~图 8-5。



图 8-1 项目拟建场所

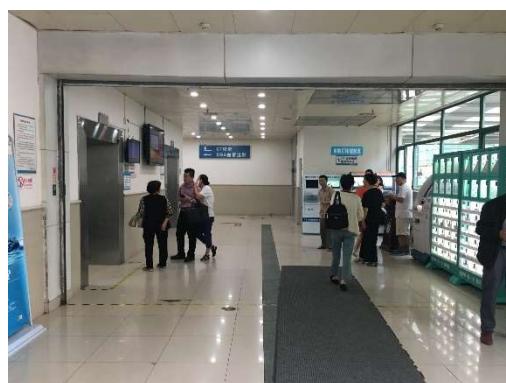


图 8-2 项目拟建场所东侧-候诊厅



图 8-3 项目拟建场所南侧-控制走廊



图 8-4 项目拟建场所西侧-工作人员走廊



图 8-5 项目拟建场所北侧-DSA 2 室

2、环境现状评价对象、检测因子和检测点位

本项目活动和种类范围为使用 II 类射线装置，根据项目工作原理及特点，项目运行期间主要的环境污染物为 X 射线电离辐射污染，项目在进行现状调查时，主要调查本项目 DSA 机房拟建场所及周围环境的辐射水平。

环境现状评价对象：DSA 机房拟建场所周围的辐射环境；

检测因子：X- γ 辐射剂量率；

检测点位：DSA 机房拟建场所周围共 7 个点位。

3、检测方案、质量保证措施、检测结果

(1) 检测方案

①检测目的：DSA 机房拟建场所及周围辐射环境现状检测；

②检测内容：DSA 机房拟建场所及周围 X- γ 辐射剂量率；

③检测时间及天气情况：2019 年 7 月 25 日，晴

④检测仪器：辐射巡测仪；

⑤主机型号：FH40G，主机编号：030360；

⑥探头型号：FHZ672E-10，探头编号：11395；

⑦量程范围：1nSv/h—100 μ Sv/h；

⑧能量响应范围：40keV~4.4MeV；

⑨检定有效期：2018.8.31—2019.8.30；

⑩布点原则：DSA 机房拟建场所及周围进行布点，共计布点 7 个；

⑪检测方法：按照《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T4583-1993)、《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001) 中的要求进行，检测时仪器探头水平距离地面 1m，每组读 10 个数据，读数间隔 10s。

(2) 质量保证措施

①委托的检测机构已通过计量认证，具备有相应的检测资质和检测能力；

②委托的检测机构制定有质量体系文件，所有活动均按照质量体系文件要求进行，实施全过程质量控制；

③委托的检测机构所采用的检测设备均通过计量部门检定合格，并在检定有效期内；

④所有检测人员均通过专业的技术培训和考核，并取得检测上岗证；

⑤检测报告实行三级审核。

(3) 检测结果及评价

2019年7月25日，我公司委托江苏核众环境监测技术有限公司对宁波市鄞州人民医院医共体 DSA 机房拟建场所及周围环境辐射水平进行了调查，共计布点 7 个，检测结果见表 8-1，检测点位见图 8-6，详细检测结果见附件 4。

表 8-1 本项目周围环境辐射水平检测结果

序号	检测点位描述	检测结果 nSv/h	备注
1	DSA 机房拟建场所	122	检测时 DSA 2 室中 DSA 正常使用
2	DSA 机房拟建场所东侧候诊厅	123	
3	DSA 机房拟建场所南侧控制走廊	120	
4	DSA 机房拟建场所西侧工作人员走廊	119	
5	DSA 机房拟建场所北侧放射科走廊	116	
6	DSA 机房拟建场所二楼中心供应区	118	
7	DSA 机房拟建场所楼下地下停车场	125	

注：上表数据未扣仪器宇响值。

根据检测结果可知，宁波市鄞州人民医院医共体 DSA 机房拟建场所及周围环境辐射水平在（116~125）nSv/h 范围内。由《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，宁波地区建筑物室内 γ 辐射剂量率的范围为（80~194）nGy/h，本项目拟建场所周围环境辐射水平处于宁波地区室内环境天然贯穿辐射水平范围。

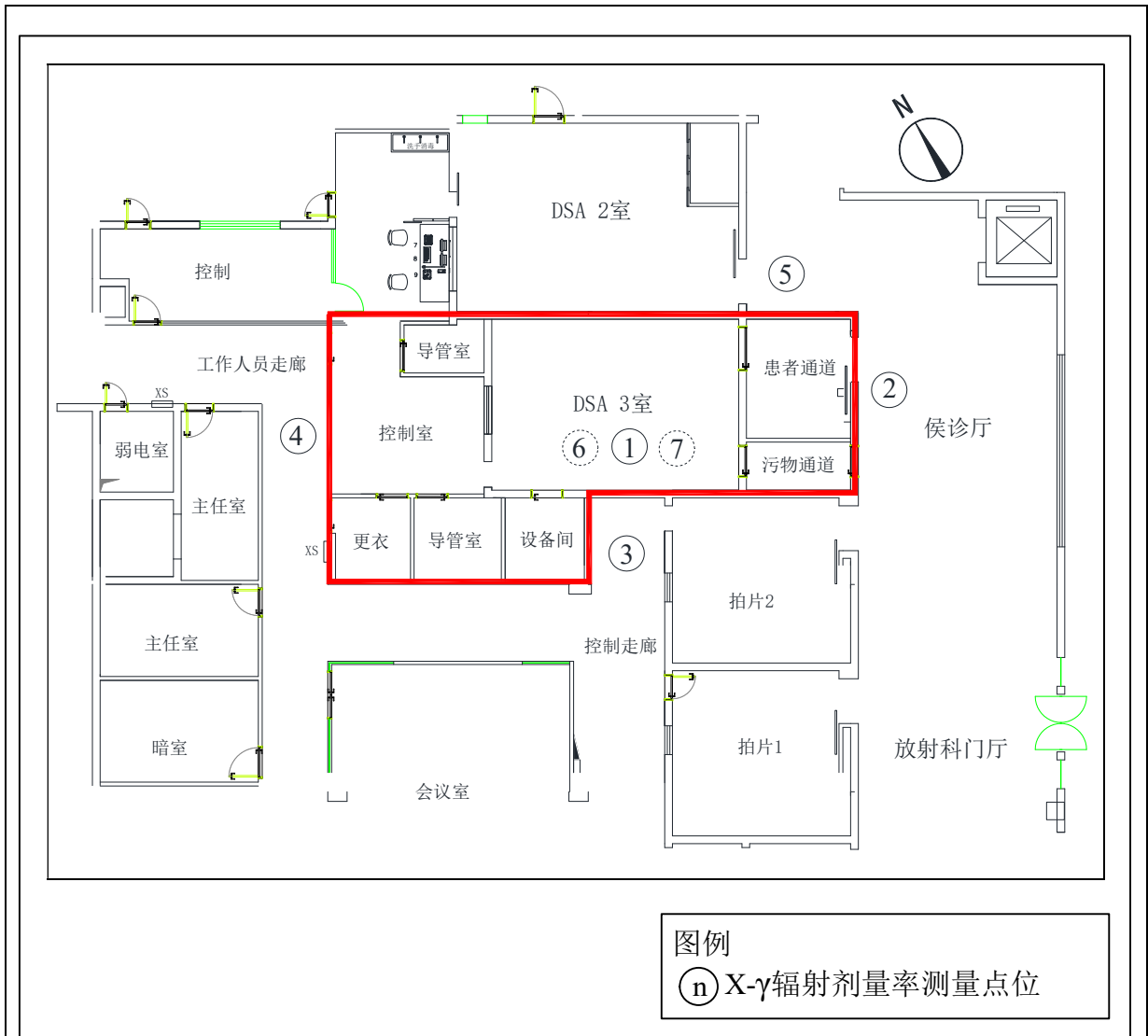


图 8-6 本项目 DSA 机房拟建场所及周围辐射环境现状检测点位图

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、工程设备

本项目DSA主要由X线发生装置、图像检测系统、图像显示/处理系统、检查床等部件组成，其中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，X线球管为下球管。本项目DSA型号为Artis Zee Ceiling，最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA。本项目DSA外观示意图9-1。

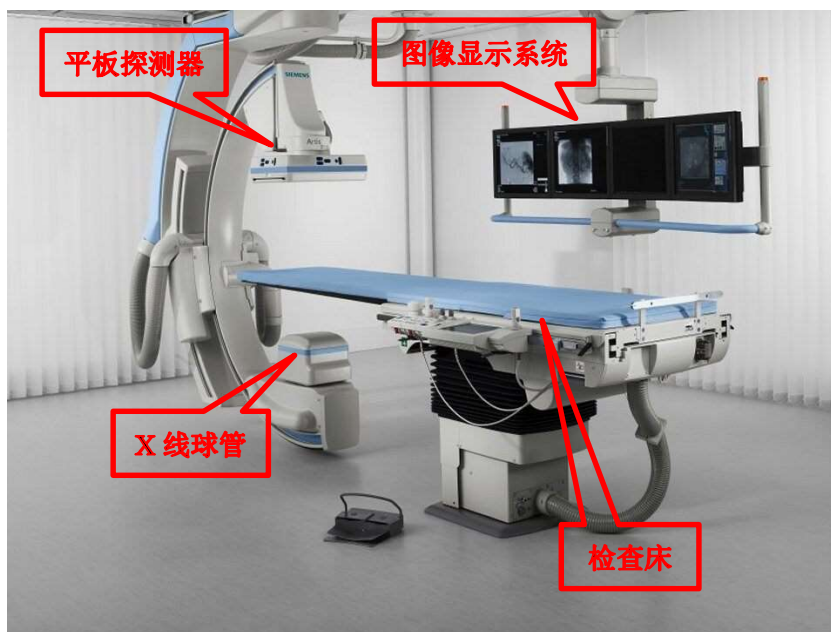


图 9-1 常见 DSA 的外观示意图

二、工作原理

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，经电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，最终获得去除骨骼、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。

本项目拟配备的DSA属于平板探测器型，其成像原理为：①曝光前对非晶硒两面的偏置电极板预先施加1~5000V正向电压形成偏执电场，像素矩阵处于预置初始状态；②X线曝光时在偏执电场作用下形成电流→垂直运动→电荷采集电极→给储存电容充电；③读取TFT储存电容内的电荷→放大→A/D转换成数字信号→计算机运算→形成数字图像；④消除残存电荷，其工作原理示意图见图9-2。

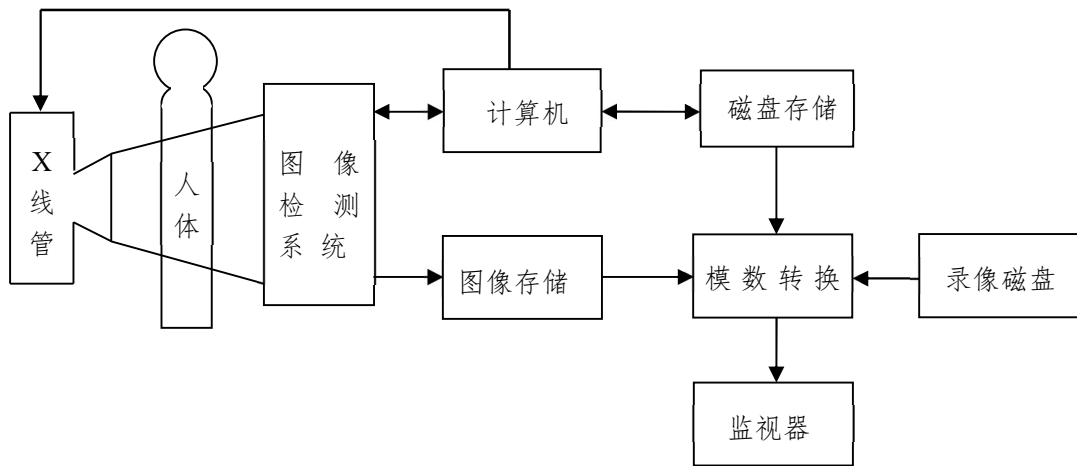


图9-2 平板探测器型DSA系统结构图

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。

三、工作流程及产污环节

DSA 在进行曝光时可分为减影和透视两种情况，减影是操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流；透视是病人需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，并采用脉冲透视，此时操作医师位于铅帘后身着铅服、铅眼镜在介入室内对病人进行直接的介入手术操作。本项目 DSA 工作流程及产污环节见图 9-3。

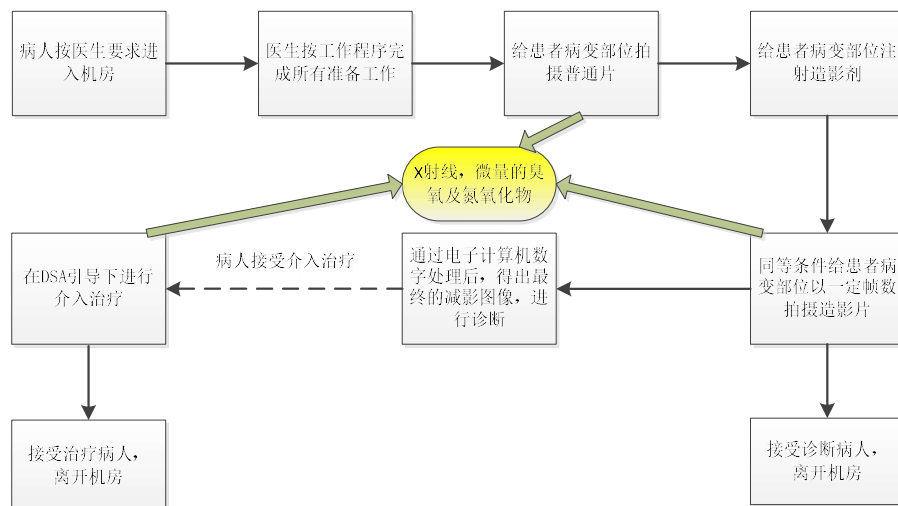


图 9-3 本项目 DSA 工作流程及产污环节示意图

污染源项描述

(1) 辐射污染

由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，本项目使用的 X 射线装置在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。本项目 DSA 在开机出束期间主要辐射污染因子为 X 射线。

(2) 其他污染

- ① DSA 在开机出束期间，X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。
- ② 手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、工作场所布局与分区

本项目 DSA 机房设计有介入室以及控制室、设备间、导管室、更衣室、患者通道、污物通道等辅房，介入室与控制室等辅房分开单独设置，区域划分明确，布局基本合理。

本项目 DSA 介入室有效使用面积约 41.01m²（长约 7.68m、宽约 5.34m），能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中“最小单边长度应不小于 3.5m、最小有效使用面积应不小于 20m²”的要求。本项目 DSA 3 室平面布局见附图 6。

本项目将 DSA 介入室作为辐射防护控制区，在病人入口处设置电离辐射警告标志，工作期间禁止除介入医生和病人外的其他人员进入；将控制室、更衣室、设备间、导管室、患者通道、污物通道划为辐射防护监督区，工作期间禁止任何无关人员进入。本项目的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规定。本项目 DSA 机房控制区和监督区的划分见图 10-1。

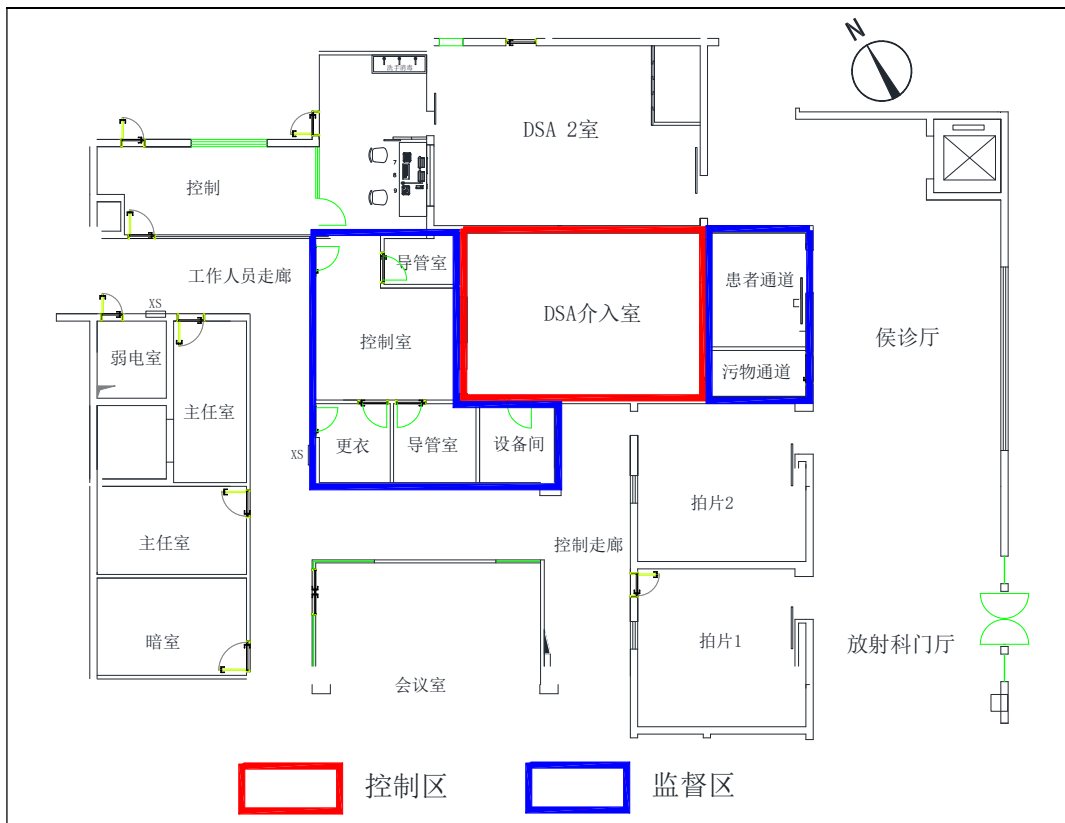


图 10-1 DSA 机房控制区和监督区划分示意图

本项目 DSA 机房设有独立的医生通道、患者通道和污物通道，介入医生经过换鞋、更衣、洗消后进入 DSA 介入室手术；患者通过患者通道进入 DSA 介入室接受诊疗；手术过程中产生的医疗废物通过污物通道运出 DSA 介入室。医生、患者和污物在 DSA 机房的运行路线见图 10-2。

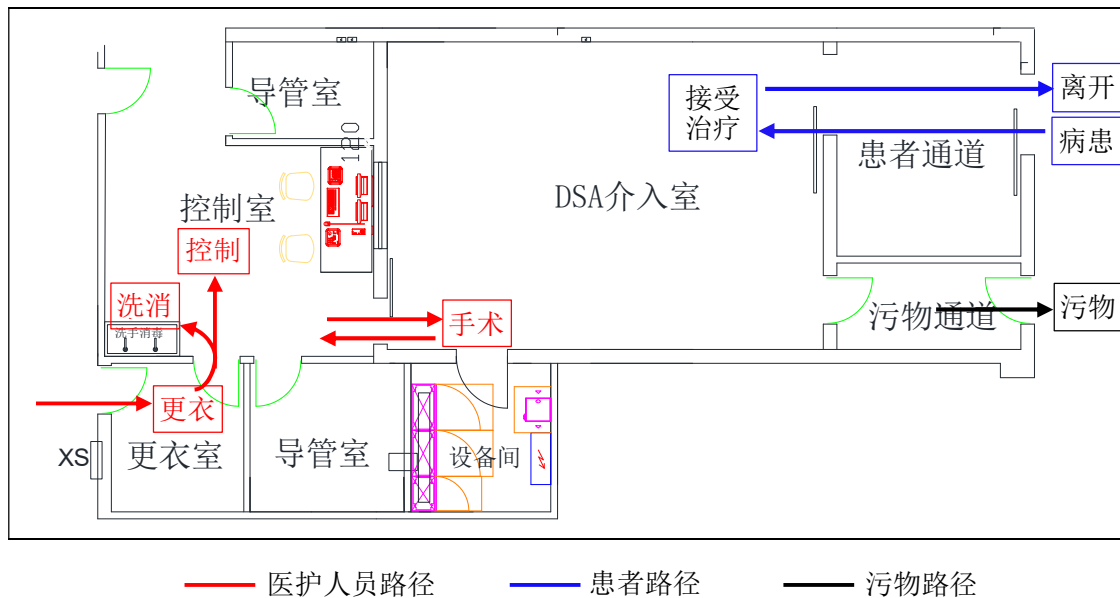


图 10-2 医生、患者和污物在 DSA 机房内的运行路线图

二、辐射防护屏蔽设计

本项目 DSA 介入室东墙、南墙、西墙和北墙为 240mm 实心红砖+3mmPb 防护涂料；地坪为 120mm 混凝土+3mmPb 防护涂料；顶棚为 120mm 混凝土+3mm 铅板；患者通道防护门为不锈钢电动防护移门，内衬 4mm 铅板；污物通道防护门和设备间防护门为不锈钢向外平开门，内衬 4mm 铅板；控制室防护门为不锈钢平开门，内衬 4mm 铅板；控制室观察窗为 20mm 厚铅玻璃。

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013) 附录 D，在 125kV 下，120mm 混凝土等效屏蔽厚度约为 1.5mm 铅当量，240mm 实心红砖等效屏蔽厚度约为 2mm 铅当量。本项目 DSA 介入室屏蔽防护设计方案见表 10-1。

表 10-1 DSA 介入室屏蔽防护设计一览表

屏蔽体	屏蔽防护措施	等效屏蔽铅当量
东墙、南墙、西墙、北墙	240mm 实心红砖+3mmPb 防护涂料	约 5mm 铅当量
地坪	120mm 混凝土+3mmPb 防护涂料	约 4.5mm 铅当量
顶棚	120mm 混凝土+3mm 铅板	约 4.5mm 铅当量

患者候通道防护门	不锈钢电动防护移门，内衬 4mm 铅板	4mm 铅当量
污物通道防护门、设备间防护门	不锈钢向外平推门，内衬 4mm 铅板	4mm 铅当量
控制室防护门	不锈钢平开门，内衬 4mm 铅板	4mm 铅当量
控制室观察窗	20mm 厚铅玻璃	约 4mm 铅当量

注：铅密度为 11.34 g/cm³，混凝土密度为 2.35 g/cm³，实心红砖密度为 1.65 g/cm³，铅玻璃密度为 4.2 g/cm³。20mm 厚铅玻璃板为 4.0mm Pb。防护涂料为硫酸钡，密度为 4.35 g/cm³，与一定比例的水泥砂浆配比干燥后 1cm 厚度相当于 1.0mm Pb。

三、辐射安全和防护措施分析

医院将根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）等国家相关标准要求对 DSA 机房进行设计、安装相应的辐射安全和保护装置，主要有：

（1）DSA 机房各防护门表面设置电离辐射警告标志，提醒无关人员勿靠近机房或在附近逗留；

（2）介入室病人通道防护门上方设置工作状态指示灯，灯箱处设计有警示语句，且工作状态指示灯与病人通道防护门能有效联动，防止无关人员误入机房，导致误照射；

（3）介入室内及控制台上设置急停按钮，当设备误照射或故障时能够及时的中端照射；

（4）DSA 机房各防护门设置闭门装置，可使防护门时刻处于常闭状态；

（5）介入室配备 2.0mm 铅当量的铅屏风，并为辐射工作人员及患者配备足够数量的 0.5mm 铅当量的铅防护衣、铅围脖、铅眼镜、铅围裙、铅帽等个人防护用品；

（6）其他辐射安全措施：由于 DSA 介入治疗需要长时间的透视和大量的摄片，X 射线球管工作时产生的散射线对 DSA 介入室内介入手术工作人员有较大影响，根据辐射防护“三原则”，医院还应在以下方面加强对介入治疗的防护工作：

◆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，介入手术工作人员在操作时应尽量远离检查床；

◆一般说来，降低病人的剂量的措施可以同时降低工作人员的辐射剂量，应加强对介入手术工作人员的培训，包括辐射防护的培训，参与介入手术的工作人员应该技术熟练、动作迅速，以减少病人和介入手术工作人员的剂量；

◆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；

◆临床介入手术时，采用床侧立地防护屏、防护手术手套、床侧竖屏及床上防护屏、床下吊帘、床侧吊帘等屏蔽防护措施，能够有效降低介入手术工作人员的吸收剂量；

综上所述，落实以上辐射安全和防护措施后，方能满足开展本项目所需要的环保要求。

四、电缆布设

本项目 DSA 介入室的控制电缆通过电缆沟连接至控制室，电缆沟深 100mm、宽 200mm，采用直穿墙设计，电缆沟用 3mm 厚铅板+2mm 钢板进行屏蔽防护，确保电缆沟不会破坏介入室的整体屏蔽防护效果。电缆沟示意图见图 10-3。

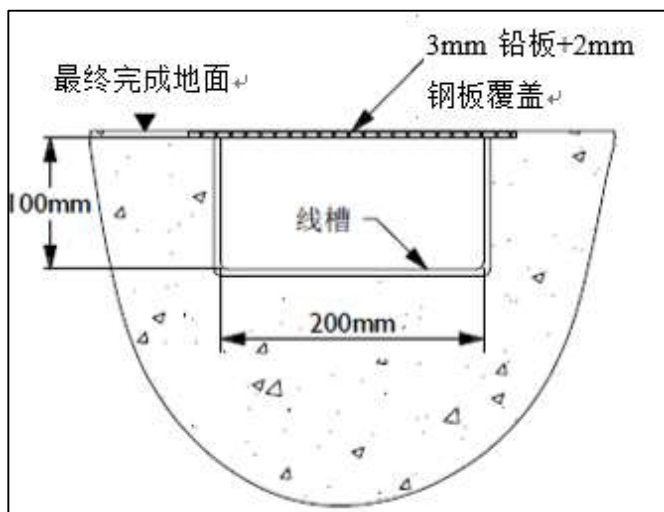


图 10-3 本项目机房电缆沟示意图

三废的治理

1、废气治理措施

DSA 工作时产生的 X 射线会电离空气，产生少量的臭氧和氮氧化物，本项目 DSA 机房带有新风系统的中央空调，产生的臭氧和氮氧化物可通过中央空调排出，臭氧常温下可自行分解为氧气，对环境的影响很小。本项目 DSA 机房通排风管用 4mm 铅板包裹，不会破坏介入室的整体防护效果。

2、固体废弃物治理措施

本项目手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物暂存在介入室内垃圾桶内，手术结束集中收集后作为普通医疗废物处理。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目的建设是在原有建筑的基础上进行改造，涉及到墙体的拆除、新建及介入室的装修、装饰等，以上活动将产生一定量的扬尘、施工噪声、施工废水、固体垃圾等污染物，将对周围环境产生一定的影响。本项目建设施工时对环境的影响及应采取的污染防治措施如下：

(1) 大气：在进行施工及装修与装饰时，将产生少量的扬尘和废气，但这方面的影响仅局限在病房综合楼内。在进行施工及装修与装饰时应及时清扫施工场地并洒水，保持场所清洁、湿润，减少扬尘。

(2) 噪声：在进行施工及装修与装饰时，将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。在施工时应严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523—2011）的标准，尽量使用噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业。

(3) 施工废水：在进行施工及装修与装饰时，将产生少量的施工废水，对这些废水进行初级沉淀后回收用于施工场地的洒水降尘。

(4) 固体垃圾：在进行施工及装修与装饰时期间，将产生少量的建筑垃圾及装修垃圾，这些建筑垃圾和装修垃圾应定点堆放，委托有资质的单位清运，并做好清运工作中的装载工作，防止在运输途中散落。

医院在施工阶段采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在医院内。施工期结束后，施工期环境影响将随之消失。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

1、辐射屏蔽防护分析

由表 10-1 可知，本项目 DSA 介入室四周屏蔽墙、顶部、底部、防护门及观察窗屏蔽厚度均不小于 4mm 铅当量，能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）“介入 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度不小于 2mm 铅当量”的要求；介入室最小单边长度为 5.34m、有效使用面积约为 41.01m²，能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中“最小单边长度应不小于 3.5m、最小有效使用面积应不小于 20m²”的要求。

2、DSA 运行阶段类比分析

(1) 类比对象的选取

本报告采用类比监测的方法评价本项目 DSA 运行阶段的辐射影响，本项目类比情况见表 11-1。

表 11-1 类比情况一览表

	本项目	类比对象
项目地点	宁波市鄞州人民医院医共体	宁波市第二人民医院
型号	西门子 Artis Zee Ceiling	西门子 Artis zee III ceiling
最大管电压 (kV) / 最大管电流 (mA)	125kV/1000mA	125kV/1000mA
介入室防护措施	四周侧墙均为 240mm 实心红砖+3mmPb 防护涂料 (5mm 铅当量); 顶棚为 120mm 混凝土+3mm 铅板 (4.5mm 铅当量); 地坪为 120mm 混凝土+3mmPb 防护涂料 (4.5mm 铅当量); 防护门均为内衬 4mm 铅板 (4mm 铅当量); 观察窗为 20mm 厚铅玻璃 (4mm 铅当量)。	四周侧墙均为3mm铅板 (3mm铅当量); 顶棚为12mm砵+3mm铅板 (4.5mm铅当量); 地坪为3mm铅的砵 (3mm铅当量); 防护门均为内衬3mm铅板 (3mm铅当量); 观察窗为3mmPb玻璃 (3mm铅当量)。
DSA 介入室尺寸	最小单边长度为 5.34m, 内净面积约 41.01m ² 。	最小单边长度为5.9m, 内净面积约 44.25m ² 。

(2) 类比可行性分析

①本项目 DSA 的设备最大管电压为 125kV、最大管电流为 1000mA，与宁波市第二人民医院 DSA 技术参考一致，且正常开机工况基本相同；

②本项目 DSA 介入室的整体屏蔽防护能力高于宁波市第二人民医院 DSA 介入室的屏蔽防护能力；

③本项目 DSA 介入室最小单边长度及内净面积较类比 DSA 介入室较小，但差别不大，故宁波市第二人民医院的 DSA 作为本项目类比对象是可行的。

宁波市第二人民医院 DSA 验收监测为射线装置正常开机工况下进行，具有一定的代表性，其验收监测数据可作为本项目类比监测数据。

(3) 类比结果分析

宁波市第二人民医院于 2019 年 1 月委托浙江中一检测研究院股份有限公司对医院 Artis zee III ceiling 型 DSA 进行了验收监测，并编制了建设项目竣工环境保护验收监测

表中一辐验字（2019）第（002）号，验收监测结果见表 11-2，监测点位见图 11-1。

表 11-2 宁波市第二人民医院 Artis zee III ceiling 型 DSA 监测结果

点号	监测点位置	监测结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）			
		射线装置未运行时		射线装置运行时	
		校正值	标准差	校正值	标准差
1	工作人员操作位	0.15	0.01	0.19	0.02
2	观察窗外表面 30cm	0.14	0.02	0.20	0.01
3	工作人员防护门（左侧）外表面 30cm	0.14	0.01	0.19	0.02
4	工作人员防护门（中部）外表面 30cm	0.14	0.02	0.20	0.02
5	工作人员防护门（右侧）外表面 30cm	0.12	0.01	0.19	0.01
6	受检者候诊门（左侧）外表面 30cm	0.15	0.01	0.18	0.02
7	受检者候诊门（中部）外表面 30cm	0.14	0.01	0.18	0.02
8	受检者候诊门（右侧）外表面 30cm	0.14	0.02	0.19	0.02
9	东墙外表面 30cm	0.14	0.02	0.19	0.01
10	南墙外表面 30cm	0.15	0.02	0.19	0.02
11	西墙外表面 30cm	0.15	0.01	0.19	0.02
12	北墙外表面 30cm	0.14	0.02	0.19	0.02
13	机房楼上（二层）距地坪 30cm	0.13	0.02	0.19	0.02
14	机房楼下（地下一层）距地坪 170cm	0.14	0.01	0.21	0.02
15	污物通道防护门（左侧）外表面 30cm	0.15	0.02	0.19	0.01
16	污物通道防护门（中部）外表面 30cm	0.14	0.02	0.18	0.02
17	污物通道防护门（右侧）外表面 30cm	0.13	0.02	0.19	0.02
18	术者位铅衣后	0.12	0.02	1.98	0.06

注：以上监测结果均未扣除环境本地，环境本地均值为 $0.12\mu\text{Sv/h}$ ；墙和门外监测点距地面高度均为 1m。

从表 11-2 的监测结果可知，宁波市第二人民医院 Artis zee III ceiling 型 DSA 正常工作时，DSA 介入室周围 X- γ 辐射剂量率为 $(0.18\sim 0.21)\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）的要求。根据类比可行性分析可推测，本项目 DSA 介入室周围环境辐射水平也能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）中“具有透视功能机房外的周围剂量当量剂量约束值控制目标值应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

本项目 DSA 介入室防护门在设计安装时，门体与门洞的搭接长度与缝隙的比例不小于 10:1，防治射线泄露。DSA 介入室在防护施工以及装饰过程中应严格控制工程质量，保证 DSA 介入室的最小单边长度和有效使用面积不小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求。同时，在竣工环保验收时应加强对介入室防护门门缝处辐射水平的检测。

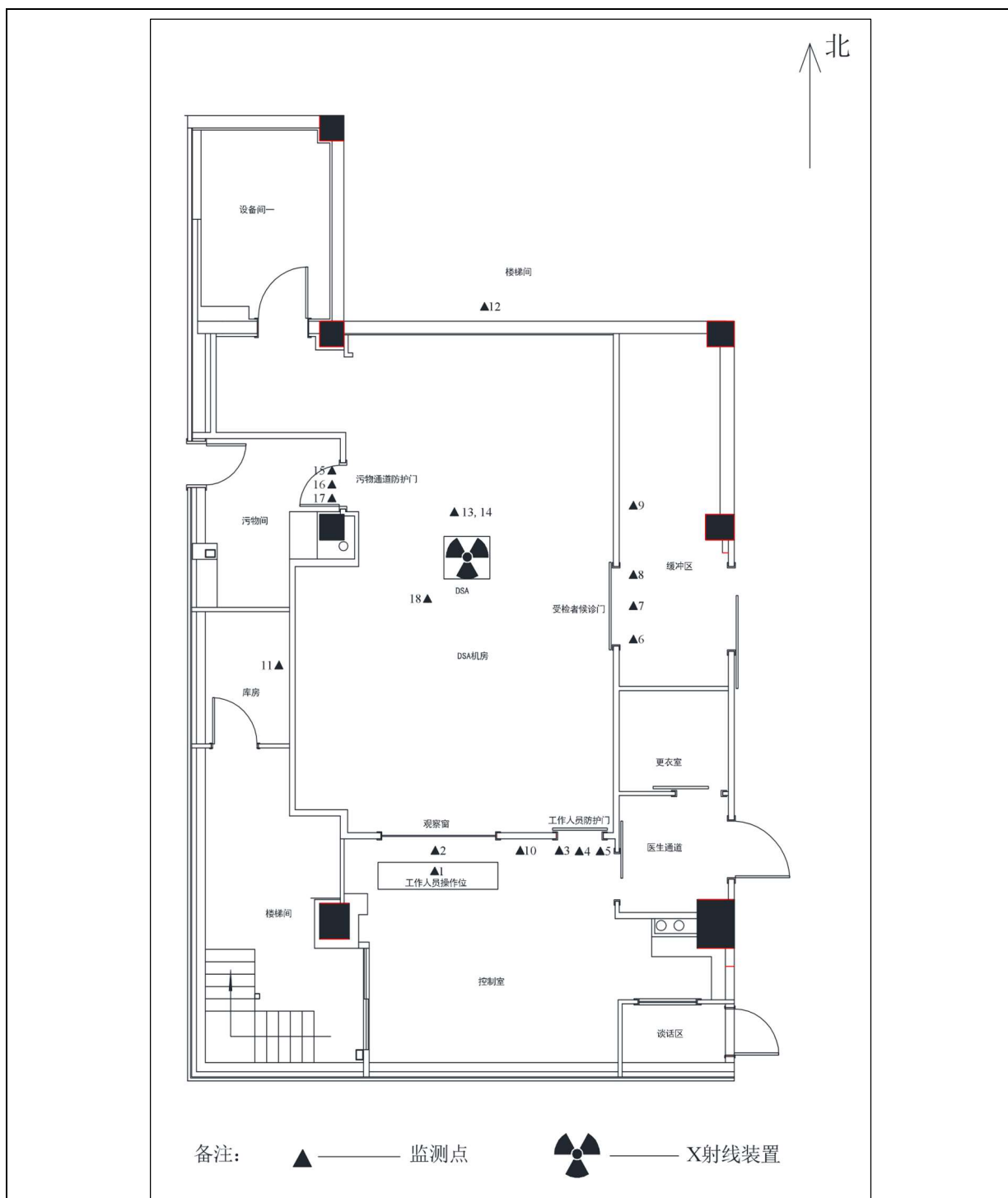


图 11-1 宁波市第二人民医院 Artis zee III ceiling 型 DSA 室监测点位图

二、辐射工作人员和公众剂量估算及评价

(1) 辐射工作人员年有效剂量评价

本项目 DSA 投入运行后将与现有 DSA1 室、DSA2 室共同承担放射科、心内科、神经内科、神经外科的介入手术，本项目 DSA 的介入手术也由现有介入手术辐射工作人员负责。

根据医院提供的辐射工作人员的个人剂量检测报告（见附件 5）可知，现有介入

手术辐射工作人员从事 DSA1 室和 DSA2 室的介入手术所致的年有效剂量在 (0.08~0.27) mSv 范围内。

本项目 DSA 投入运行后, 单名介入手术工作人员年手术量不超过 1200 台, 平均每台介入手术透视时间约为 15min, 则单名介入手术工作人员从事本项目 DSA 介入手术年透视时间不超过 300h。根据类比对象的监测报告可知, 介入术者位处的辐射剂量率为 1.98 μ Sv/h, 由此可估算出从事本项目 DSA 介入手术所致单名介入手术工作人员年有效剂量约为 0.594mSv。

综上所述, 叠加现有 DSA 的辐射影响后, 本项目介入手术辐射工作人员年有效剂量最大约为 0.864mSv (0.27mSv+0.594mSv), 能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中对职业人员受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求: 职业人员年有效剂量不超过 5mSv。

但在实际手术时, 因不同类型的手术, 其曝光或透视的管电压管电流不同, 投照方位根据需要而变化, 且投照出束时间不同, 难以准确估算介入手术工作人员受到的准确照射剂量, 只能依靠其佩戴的个人剂量计进行跟踪性监测。因此, 医院应加强对介入手术工作人员的个人剂量监测管理, 当个人累积剂量将超过年有效剂量 5mSv 时, 应及时告知本人, 并减少其辐射工作量或为其调整工作岗位, 确保其年累积剂量不超过项目管理目标。

(2) 周围公众年有效剂量评价

本项目 DSA 机房周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标, DSA 介入室的屏蔽防护满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 的要求, 根据类比监测结果, DSA 在开机时和未开机时检测结果相差不大, DSA 运行时对介入室周围辐射环境影响很小, 周围公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 和本项目管理目标 (公众年有效剂量不超过 0.25mSv) 的剂量限值要求。

三、三废治理措施评价

1、废气治理措施

本项目 DSA 机房带有新风系统的中央空调, 产生的少量的臭氧和氮氧化物可通过中央空调排出, 臭氧常温下可自行分解为氧气, 对环境影响很小。本项目 DSA 机房通排风管采用外部安装 4mm 铅板防护, 不会破坏介入室的整体防护效果。

2、固体废弃物治理措施

本项目手术过程中产生的棉签、纱布、手套、器具等医疗废物暂存在介入室的垃圾桶内, 手术结束集中收集后作为普通医疗废物处理。

四、电缆管线措施评价

本项目 DSA 介入室的控制电缆通过电缆沟连接至控制室，电缆沟深 100mm、宽 200mm，电缆沟用 3mm 厚铅板+2mm 钢板进行屏蔽防护，确保电缆沟不会破坏介入室的整体屏蔽防护效果。

事故影响分析

1、本项目可能产生的辐射事故主要有：

- (1) 机器正常工作时，人员误留、误入机房，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；
- (3) 安全联锁装置或照射信号指示灯发生故障的状况下，人员误入射线装置正在运行的机房。

2、辐射事故处置方法及预防措施

- (1) 切断电源，确保 X 射线装置停止工作；
- (2) 立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；
- (3) 对可能受到大剂量照射的人员，应及时送医院检查和治疗。

医院应定期对射线装置机房辐射安全措施进行检查、维护，发现问题及时维修；每次工作前均应检查相应辐射安全装置的有效性，定期对工作场所进行检测。同时，医院应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行操作，确保工作安全有效运转。

发生辐射事故时，应当立即启动事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后 2 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，还应当同时向卫生健康部门报告。同时，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。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

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》等法律法规要求，使用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；辐射工作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。

医院已成立了由陆滢为组长，汪萍菲为副组长，成员由相关科室工作人员（李盛、程晓春、郑思廉、黄敏霞、马霁波）组成的辐射防护管理小组，其主要工作职责为：具体负责医院辐射防护安全管理的日常管理，制定与实施辐射防护管理制度，定期开展放射工作场所的防护检测和性能检测，组织放射工作人员的放射防护法规与知识培训、职业健康检查和个人剂量监测，放射设备的使用登记和维护工作等。

本项目DSA运行后，将由现有介入手术辐射工作人员负责，现有介入手术辐射工作人员均已参加并通过辐射安全与防护专业知识及相关法律法规的培训及考核。

辐射安全管理规章制度

宁波市鄞州人民医院医共体已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定制定了相关的辐射安全管理制度主要有《辐射事故应急预案》、《辐射防护和安全保卫制度》、《操作规程》、《岗位职责》、《设备检修维护制度》、《人员培训计划》、《环境监测方案》、《台账管理制度》及《事故应急预案》，各项制度的要点如下：

操作规程：明确了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：①确保开展辐射工作时所有辐射屏蔽措施均已到位，严格按照规定的操作流程进行操作，防止发生辐射事故；②从事辐射工作时必须佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。

台账管理制度：对医院放射性同位素和射线装置的使用情况进行登记和跟踪记录，做到账物相符。

设备维修制度：明确了放射医疗设备以及辐射监测设备的维修计划、维修记录，制定在日常使用过程中的维护保养以及发生故障时采取的措施，确保放射医疗设备、辐射测量仪等仪器设备保持良好工作状态。

岗位职责：明确了管理人员、辐射工作人员、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。

人员培训计划：明确了培训对象、内容、周期、方式以及考核办法等内容，内外结合，加强对培训档案的管理，做到有据可查。取得辐射安全与防护专业知识及相关法律法规的培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训。

监测方案：明确了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。

事故应急预案：针对可能产生的辐射事故制定了辐射事故应急措施，该措施中明确了应急机构和职责分工、应急人员的组织、培训、事故报告制度、辐射防护措施及事故处理程序等。发生辐射事故时，应当立即启动事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后 2 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，还应当同时向卫生健康部门报告。同时，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。

医院制定的辐射安全管理制度具有一定的针对性和可操作性。医院能够按照辐射安全管理制度对医院的辐射活动进行管理。医院还应针对本项目 DSA 制定相应的操作规程，工作人员应按照操作规程开展介入诊疗工作。

辐射监测

1、监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，使用射线装置的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。

医院已配备 1 台辐射巡测仪，还应为本项目配备 2 台个人剂量报警仪，用于辐射工作过程中瞬时辐射剂量的报警，落实以上措施后，医院辐射监测仪器的配备能够满足要求。

2、监测方案

宁波市鄞州人民医院医共体根据辐射管理要求，已制定了如下监测方案：

(1) 请有资质单位定期对辐射工作场所周围环境辐射水平以及表面污染进行监

测，每年 1~2 次；

(2) 辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期（三个月 1 次）送有资质部门进行监测，建立个人剂量档案。

(3) 辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立职业健康监护档案；

(4) 利用自配备的监测仪器对辐射工作场所周围辐射水平以及表面污染进行定期巡测，并记录档案，建议每月 1 次。

医院现有核技术利用项目均已认真落实以上监测方案，现有辐射工作人员均已配备个人剂量计，定期（不少于 1 次/季度）送有资质部门进行个人剂量监测，医院定期组织辐射工作人员进行健康体检，并已按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案，并于每年的 1 月 31 日前将上一年度的评估报告递交至发证的生态环保部门。

本项目运行后，也应认真落实以上监测方案，定期请有资质监测单位对 DSA 介入室周围辐射水平进行监测。本项目监测方案如下：

①监测项目：X- γ 辐射剂量率；

②监测频次：请有资质的单位监测不少于 1 次/年，自主监测建议不少于 1 次/月；

③监测范围：DSA 介入室的四周墙体表面、各防护门表面和四周门缝以及介入室相对应的楼上、楼下区域；

④监测仪器：便携式辐射巡测仪。

辐射事故应急

为预防和控制突发辐射事故的发生而造成的危害，保障医护人员及社会公众的健康与安全，宁波市鄞州人民医院医共体已制定了辐射事故应急预案，应急预案内容主要包括：

(1) 应急机构和职责分工；

(2) 辐射事故分级与应急响应措施；

(3) 应急人员的组织及联系方式；

(4) 辐射事故调查、报告和处理程序；

(5) 事故应急演练；

宁波市鄞州人民医院医共体制定的应急预案有效可行，医院还应针对本项目可能发生的事故风险，补充完善辐射事故应急方案。

同时，该院应加强管理，加强职工辐射防护知识的培训，学习结束后应进行总

结，积极开展辐射应急演习，发现问题及时解决，并在实际工作中不断完善辐射安全管理制度，尽可能避免辐射事故的发生，还应经常监测辐射工作场所的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

发生辐射事故时，应当立即启动事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后 2 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，还应当同时向卫生健康部门报告。同时，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。

表 13 结论与建议

结论

项目概况：宁波市鄞州人民医院医共体拟在病房综合楼一层放射科扩建一间 DSA 机房（DSA 3 室），并配备 1 台最大管电压为 125kV、最大管电流为 1000mA 的 Artis Zee Ceiling 型 DSA 用于介入诊疗。

实践正当性评价：本项目的开展不但能够更好的满足患者多层次、多方位和文明便利的就诊需求，而且能够提高当地医疗卫生水平，对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

选址、布局合理性评价：宁波市鄞州人民医院医共体位于宁波市鄞州区百丈东路 251 号，本项目 DSA 介入室拟建场所位于病房综合楼的一层放射科，其东侧依次为患者通道、候诊厅、大楼外墙、医院道路、急诊病区与中药房及医院道路；东南侧依次为医院道路、急诊楼；南侧依次为放射科其他机房、大楼外墙及医院道路；西侧依次为控制室和导管室、放射科办公区、病房综合楼门口大厅；北侧依次为放射科其他机房、放射科走廊、大楼外墙、医院道路及甬港北路 48 弄；东北侧依次为放射科走廊、医院道路及体检中心；二楼为中心供应区；楼下为地下停车场。本项目评价范围均在医院内，无居民区、学校等环境敏感目标，项目选址基本合理。

本项目 DSA 机房设计有介入室以及控制室、设备间、导管室、更衣室、患者通道、污物通道等辅房，介入室与控制室等辅房分开单独设置，区域划分明确，布局基本合理。

辐射防护措施评价：本项目 DSA 介入室东墙、南墙、西墙、北墙均为 240mm 实心红砖+3mmPb 防护涂料；地坪为 120mm 混凝土+3mmPb 防护涂料；顶棚为 120mm 混凝土+3mm 铅板；患者通道防护门、污物通道防护门、设备间防护门、控制室防护门均为内衬 4mm 铅板；控制室观察窗为 4mmPb 铅玻璃。

根据估算结果及类比分析，本项目 DSA 介入室的辐射防护设计能够满足辐射防护要求。

辐射安全措施评价：本项目 DSA 介入室将设计、安装如下辐射安全措施：①介入室各防护门表面设置电离辐射警告标志；②介入室病人通道防护门上方设置工作状态指示灯，灯箱处设计有警示语句，且工作状态指示灯与病人通道防护门能有效联动；③介入室内及控制台上设置急停按钮；④介入室各防护门设置闭门装置；⑤介入

室内为辐射工作人员及患者配备足够数量的个人防护用品。本项目 DSA 介入室采取上述辐射安全措施后，将满足辐射安全要求。

保护目标剂量评价：根据理论估算及类比分析，本项目投入运行后，辐射工作人员和公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本项目管理目标（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv）的剂量限值要求。

通风措施评价：本项目 DSA 机房带有新风系统的中央空调，少量的臭氧和氮氧化物可通过中央空调排出，臭氧常温下可自行分解为氧气，对环境影响很小。本项目 DSA 机房通排风管道用 4mm 铅板包裹，不会破坏介入室的整体防护效果。

辐射防护监测仪器：医院应为本项目配备 2 台个人剂量报警仪，用于辐射工作过程中瞬时辐射剂量的报警。

电缆管线措施评价：本项目 DSA 介入室的控制电缆通过电缆沟连接至控制室，电缆沟深 100mm、宽 200mm，电缆沟用 3mm 厚铅板+2mm 钢板进行屏蔽防护，确保电缆沟不会破坏介入室的整体屏蔽防护效果。

辐射安全管理评价：宁波市鄞州人民医院医共体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，并以文件形式明确各成员的管理职责。本项目 DSA 介入手术将由现有辐射工作人员承担，医院现有辐射工作人员均已参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训并已考核合格，并均已佩戴了个人剂量计和参加了职业健康体检，已按相关要求建立了辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。医院已制定相应的辐射安全管理制度，并具有一定的针对性和可操作性，还应针对本项目 DSA 补充相应的操作规程。

总结论：

综上所述，宁波市鄞州人民医院医共体扩建 1 台 DSA 项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设运行是可行的。

建议与承诺

(1) 确保各项环保设施及辐射防护设施正常运行，严格按照国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

(2) 定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

建设项目竣工验收

本项目竣工后，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。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使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入使用。

建设单位应公开相关验收信息，向所在地县级以上生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时使用。

验收报告公示期满后 5 个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息。

本项目建设竣工后，宁波市鄞州人民医院医共体应按照上述要求尽快开展竣工环保验收工作，本项目竣工环保验收“三同时”检查内容见附表。

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