

编号：BG-GAFB24720015

核技术利用建设项目

台州市第一人民医院

数字减影血管造影装置建设项目

环境影响报告表

（公示稿）

台州市第一人民医院

2024年8月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

台州市第一人民医院
数字减影血管造影装置建设项目
环境影响报告表

建设单位名称：台州市第一人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省台州市黄岩区横街路 218 号

邮政编码：318020

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

打印编号: 1721893230000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	zhi2la		
建设项目名称	台州市第一人民医院数字减影血管造影装置建设项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
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)	台州市第一人民医院		
统一社会信用代码	12331003472690185U		
法定代表人 (签章)			
主要负责人 (签字)			
直接负责的主管人员 (签字)			
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	浙江建安检测研究院有限公司		
统一社会信用代码	91330000768665413L		
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
王桂芳	05353343505330589	BH021232	王桂芳
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王桂芳	项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH021232	王桂芳
任姝锦	项目基本情况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量与辐射现状	BH066034	任姝锦

环评项目负责人职业资格证书（复印件）

本证书由中华人民共和国人事部和环境保护总局批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试合格，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.



Ministry of Personnel
The People's Republic of China



State Environmental Protection Administration
The People's Republic of China

编号:
No.: 0001138



持证人签名:
Signature of the Bearer

王桂芳

管理号: 05353343505330589
File No.:

姓名: 王桂芳

Full Name

性别: 女

Sex

出生年月: 1975.08.11

Date of Birth

专业类别: 环境影响评价工程师

Professional Type

批准日期: 2005.5.15

Approval Date

签发单位盖章:

Issued by

签发日期: 2005 年 7 月 28 日

Issued on



目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	14
表 3 非密封放射性物质	14
表 4 射线装置	15
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	16
表 6 评价依据	17
表 7 保护目标与评价标准	20
表 8 环境质量和辐射现状	25
表 9 项目工程分析与源项	30
表 10 辐射安全与防护	36
表 11 环境影响分析	47
表 12 辐射安全管理	66
表 13 结论与建议	71
表 14 审批	75

表 1 项目基本情况

建设项目名称		台州市第一人民医院数字减影血管造影装置建设项目			
建设单位		台州市第一人民医院			
法人代表			联系人		联系电话
注册地址		浙江省台州市黄岩区横街路 218 号			
项目建设地点		台州市黄岩区西城街道羽村二环西路， 台州市第一人民医院新院区医技楼一层			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		2000	项目环保投资（万元）	250	投资比例（环保投资/总投资） 12.5%
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他			占地面积（m ² ） /
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ 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

台州市第一人民医院始建于 1940 年，是一所集医、教、研、康复为一体的三级甲等综合性医院，台州市首批互联网医院。注册地址（老院区）位于台州市黄岩区域关横街路 218 号，占地面积 3.35 万平方米，建筑面积约 10.5 万多平方米，现有职工 2160 人，核定床位 1200 张。医院设有 33 个临床科室，13 个医技科室，已经拥有胸痛中心、卒中中心、急诊创伤中心、危急重症孕产妇救治中心、危急重症儿童（新生

儿）救治中心五大中心五大中心。妇产科学、神经病学、急诊医学、检验医学、血液内科学、骨外科学、中医肿瘤科 7 个学科为台州市医学重点学科。2019 年成立台州市第一人民医院医联体，下有城区社区卫生服务中心、宁溪中心卫生院、院桥中心卫生院、江口街道社区卫生服务中心 4 家中心卫生院，东城街道社区卫生服务中心、南城街道社区卫生服务中心、高桥街道社区卫生服务中心、沙埠镇卫生院、富山乡卫生院、上郑乡卫生院、屿头乡卫生院 7 家卫生院，以及台州章氏骨伤医院。

为扩大医院规模，改善医疗环境，拓展服务范围，提高医院的收治能力和整体医疗水平，提升建设单位综合竞争力及可持续发展能力，2013 年台州市第一人民医院投资 81100 万元实施整体搬迁工程，新院区位于黄岩区西城街道羽村，东临金带路，南连黄长放射线，西临二环西路，东北临近南东泾河。医院迁建工程分两期实施，一期工程总建筑面积 140841m²，主要建设门急诊医技楼、内科病房楼、外科创伤中心楼、高压氧舱、连廊及其他辅助用房；二期工程总建筑面积 46007.5m²，主要建设感染楼、科研教学楼、学术报告厅等业务办公用房以及辅助用房等，并配套建设相应功能的地下室和室外公用工程等，按三级甲等综合医院标准建设，核定床位数 1200 张。该项目医院已委托编制了《台州市第一人民医院迁建项目环境影响报告书》，并已于 2013 年 9 月 4 日取得原台州市黄岩区环境保护局批复（黄环管[2013]82 号，见附件 5），其评价内容包含了除核技术利用项目以外的建设内容。目前新院区主体施工已结束，进入装饰施工阶段，核技术利用项目屏蔽防护设施还未施工。

本项目为台州市第一人民医院迁建一期工程内容所含的数字减影血管造影装置建设项目，项目辐射工作场所拟建于“台州市第一人民医院迁建一期工程”建设的医技楼一层放射科。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

医院新院区辐射活动场所主要涉及科室有核医学科、放射科、介入科和 X 射线影像诊断等，目前已经环评审批的核技术利用项目情况汇总见表 1-1。

表1-1 新院区已办理环评手续的核技术利用项目情况一览表

项目名称	台州市第一人民医院核医学科及射线装置项目
环评审批部门	浙江省生态环境厅
环评审批文号	浙环辐[2022]021 号，批复时间：2022.9.20
审批内容	核医学科单元：新购 1 台 SPECT/CT，使用 ^{99m} Tc 核素；新购一台 PET/CT，使用 ¹⁸ F 核素；开展 ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y 敷贴治疗 放射治疗单元：新购 1 台 10MV 医用电子直线加速器；新增 1 台后装机，配 1 枚 ¹⁹² Ir 源 介入放射学和 X 射线影像诊断单元：在门急诊医技楼一层和四层分别建设 4 间

	和 1 间 DSA 机房，新购 3 台 DSA、搬迁 2 台 DSA；在门急诊医技楼一层、二层、四层分别建设 CT 机房、骨密度仪机房、碎石机房、防辐射手术室，搬迁 1 台 CT、1 台数字式骨密度仪、1 台碎石机、1 台移动式 C 臂机
--	---

因医院对放射科平面布局作了一些调整，上述已审批项目中布置在门急诊医技楼一层的 4 间 DSA 机房（1 间在门诊楼急诊科，3 间在医技楼放射科），医技楼放射科的 3 间 DSA 机房调整成 2 间 DSA 机房，另一间作为备用房，其余涉及各区域进行了相应的调整，原审批的其他 DSA 机房保持不变，调整前后放射科平面布置对比图见图 1-1 和图 1-2，调整前后新院区的 DSA 机房情况对比表格见表 1-2。

表 1-2 调整前后新院区 DSA 机房设置情况对比一览表

位置	科室	调整前	调整后	备注
门急诊医技楼一层	医技楼放射科	3 间 DSA 机房	2 间 DSA 机房和 1 间备用房	将原东侧的 1 间 DSA 机房调整为备用房
	门诊楼急诊科	1 间 DSA 机房	1 间 DSA 机房	不变
门急诊医技楼四层		1 间 DSA 机房	1 间 DSA 机房	不变
合计		5 间 DSA 机房	4 间 DSA 机房	减少 1 间 DSA 机房

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”，环境影响评价类别为编制环境影响报告表。

受建设单位委托，浙江建安检测研究院有限公司成立环评技术小组，技术人员在现场勘查、收集有关资料的基础上，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）中环境影响报告表的内容和格式，编制了本项目的环境影响报告表。

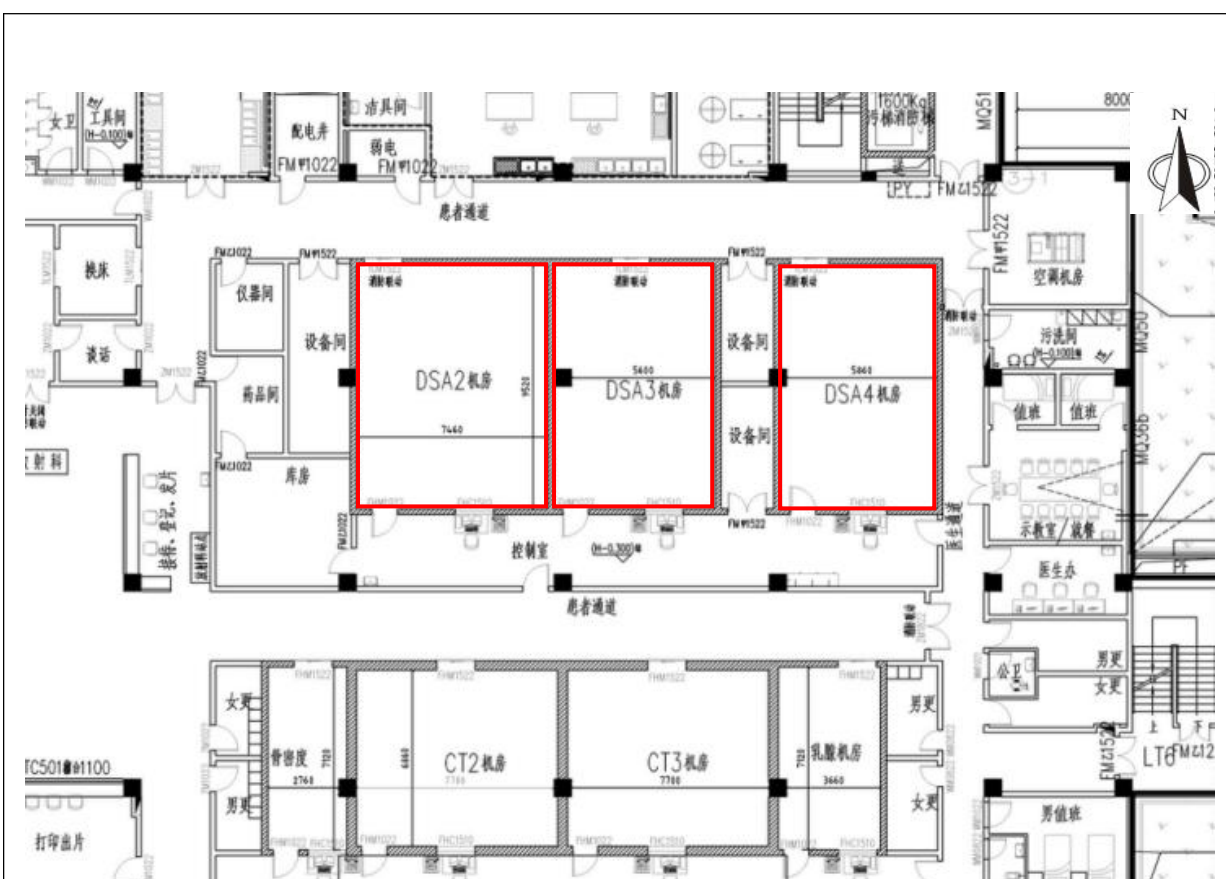


图1-1 原环评审批时放射科平面布置图

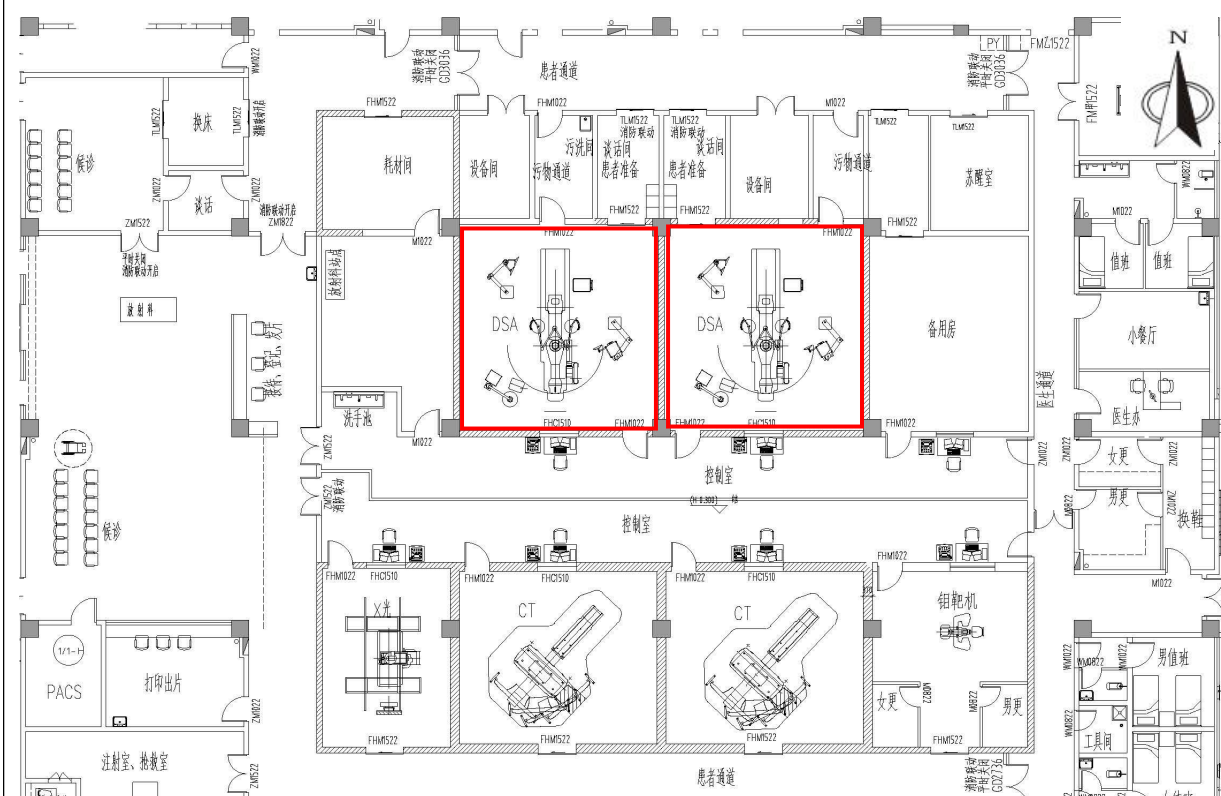


图1-2 调整后放射科平面布置图

1.1.3 项目建设内容和规模

本项目建设内容为：拟于医技楼（地上 4-5 层，地下 1 层）一层放射科建设两间 DSA 机房，机房内分别安装使用 1 台 DSA 装置，DSA 装置均为新购，型号未定，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1250mA。新增的两台 DSA 装置年最大手术量约 1000 台。本项目拟配置的 DSA 装置参数见表 1-3。

表 1-3 本项目拟配置的 DSA 装置参数一览表

名称	型号	数量	拟安装位置	射线管头配置	类别	额定参数	备注
DSA	未定	1 台	医技楼一层放射科 DSA2 机房	单管头	II 类	最大管电压：125kV； 最大管电流：1250mA	新购
DSA	未定	1 台	医技楼一层放射科 DSA3 机房	单管头	II 类	最大管电压：125kV； 最大管电流：1250mA	新购

注：1、未确定型号的射线装置，其参数保守按照市面上同类型射线装置最大参数拟定。

1.1.4 工作人员及工作制度

本项目辐射工作人员实行 8h 单班工作制度，年工作日为 250 天。拟配置辐射工作人员共 22 人，两间 DSA 机房共配置 12 名医生、6 名护士、4 名技师，具体人员配置情况见表 1-2。根据医院计划，本项目辐射工作人员拟新聘或从现有放射科辐射工作人员调岗，调配的人员不再从事原有辐射工作，操作本项目设备的工作人员相对固定，原则上不兼岗，具体人员配置计划见表 1-4。

表 1-4 本项目拟配备人员情况表

总配置	技师配置	4 名技师
	医生和护士配置	12 名手术医生，6 名护士
单个机房配置	技师配置	2 名技师
	医生和护士配置	每台手术配备 1~2 名手术医生，1~2 名护士

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》（生态环境部公告 2019 年第 57 号），本项目新增辐射工作人员应在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台参加相应类别的培训学习，参加考核，考核合格后上岗，并按时接受再培训。

1.2 项目选址及周边环境保护目标

1.2.1 项目地理位置及医院周边环境概况

本项目辐射工作场所拟建于“台州市第一人民医院迁建一期工程”建设的医技楼一层放射科。台州市第一人民医院迁建工程位于浙江省台州市黄岩区西城街道羽村二环西路，地理位置见附图 1。

新院区占地范围形状为不规则形，院区东侧为金带路，隔路为西江；南侧为黄长放射线（九澄大道），隔路为农田、居民区（羽村华庭）；西侧为二环西路，隔路为居民区（蓝城澄园）；东北侧为南东泾河，隔河为居民区（汇江新村），西北侧为龙河宫（古建筑）和羽村村村委会等。

1.2.2 项目外环境关系

本项目 DSA 机房距东北侧汇江新村约 190m，距南侧羽村华庭 330m，距西侧蓝城澄园约 205m，详见附图 2。

本项目两间 DSA 机房拟建于医技楼（地上 4-5 层，地下 1 层）一层放射科，紧邻并排建设。机房东侧距连廊 1 约 23m、距地下室敞开空间约 90m；南侧距医院用地红线约 150m，西侧距门诊楼约 44m、距医院用地红线约 135m；北侧距医院用地红线约 164m；东北侧距外科创伤中心楼约 37m，见附图 3。本项目两间 DSA 机房上方为检验中心，下方为地下停车场。

因此，本项目 DSA 机房实体屏蔽边界外 50m 评价范围内主要为医院内部建筑物、绿化及医院内部道路，不涉及其他环境敏感区域。医院总平面见附图 3。

1.2.3 核技术利用项目选址合理性分析

本项目 DSA 机房设置于医技楼一层放射科，与医院辐射规划的其他辐射工作场所集中布置，减少可能受辐射影响的范围，能够满足相关手术的开展，提高诊疗效率，并利于辐射安全防护和管理。相邻区域没有产科、儿科等敏感科室功能用房，DSA 机房实体屏蔽边界外 50m 评价范围主要为医院内部建筑物、绿化及医院内部道路，不涉及其他环境敏感区域。

综合以上分析，本项目辐射工作场所布置在满足医疗流程完整、顺畅运行的前提下，充分考虑了周围环境的影响和辐射类项目尽量集中设置的原则，因此，项目辐射工作场所选址合理。

1.3 产业政策符合性和实践正当性分析

本项目为核技术利用项目，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）》，项目新增 DSA 装置属于**第一类 鼓励类**中第十三项“医药”中第四条“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……**”项目。因此，本项目的建设符合国家现行产业政策。

本项目建设的根本目的在于开展放射诊疗工作、治病救人，实践过程中采取了可能的辐射防护措施，经预测分析，本项目运行后，在给患者带来利益的同时，引起的对工作人员和公众人员的照射剂量满足国家辐射防护安全标准的要求，同时满足根据最优化原则设置的项目剂量约束值的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”要求。

1.4 相关规划符合性分析

1.4.1 用地规划符合性分析

本项目拟建于台州市黄岩区西城街道羽村二环西路，台州市第一人民医院新院区用地范围内，本项目所在地用地性质为医疗卫生用地，因此项目的建设符合土地利用规划。

1.4.2 《台州市卫生健康事业发展“十四五”规划》符合性分析

根据《台州市卫生健康事业发展“十四五”规划》：“到 2025 年，基本建成健康台州，建成体系完整、功能互补、密切协作、运行高效的整合型医疗卫生服务体系，显著提升重大疫情防控和公共卫生应急管理能力，为群众提供更加综合、连续、经济、有效和普惠共享的全人全程健康服务，人群主要健康指标和健康发展水平居全省中上水平。

到 2035 年，高质量全面建成健康台州，建立起与台州市新时代民营经济高质量发展强市相适应的医疗卫生服务体系和公共卫生安全体系，卫生健康综合实力居全省中上水平，实现卫生健康现代化。”

本项目为台州市第一人民医院数字减影血管造影装置建设项目，项目的实施提升了台州市第一人民医院的医疗供给能力，为台州市提供高端健康管理及医疗服务，有利于促进台州市医疗卫生资源均衡布局，因此，本项目的建设符合《台州市卫生健康事业发展“十四五”规划》。

1.4.3 “三线一单”符合性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150 号），要求强化“三线一单”的约束作用，建立“三挂钩”机制，“三管齐下”切实维护群众的环境权益。“三线一单”即“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单”，项目建设应强化“三线一单”约束作用。

（1）生态保护红线

本项目位于黄岩区西城街道羽村，东临金带路，南连黄长放射线，西临二环西路，东北侧为南东泾河，属于台州市黄岩区澄江街道一般管控单元（ZH33100330011），不在当地饮用水源、风景区、自然保护区等生态保护区内。根据台州市“三区三线”划分成果，项目所在地处于城镇开发边界内，主体工程占地不涉及永久基本农田与生态保护红线，具体见附图 11。

（2）环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目拟建场址周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率属于正常本底范围。在落实本环评提出的各项污染防治措施后，不会对周围环境产生不良影响，能维持周边环境质量现状，满足该区域环境质量功能要求，因此本项目符合环境质量底线要求。

（3）资源利用上线

本项目水、电等公共资源由当地专门部门供应，项目用地为医疗卫生用地；且整体而言本项目所用资源相对较小，也不占用当地其他自然资源和能源，因此本项目符合资源利用上限的要求。

（4）生态环境准入清单

根据《台州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，项目所在地属于“台州市黄岩区澄江街道一般管控单元”，环境管控单元编码为 ZH33100330011。台州市环境管控单元分类图见附图 9，生态环境准入清单符合性分析见表 1-5。

表 1-5 台州市黄岩区澄江街道一般管控单元生态环境准入清单符合性分析表

环境管控单元名称/编码	生态环境准入清单要求		本项目情况	是否符合要求
台州市黄岩区澄江街道一般管控单元 /ZH33100330011	空间布局约束	原则上禁止新建三类工业项目，现有三类工业项目扩建、改建不得增加污染物排放总量并严格控制环境风险。禁止新建涉及一类重金属、持久性有机污染物排放的二类工业项目；禁止在工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外新建其他二类工业项目，一二产业融合的加工类项目、利用当地资源的加工项目、工程项目配套的临时性项目等确实难以集聚的二类工业项目除外；工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外现有其他二类工业项目改建、扩建，不得增加控制单元污染物排放总量。建立集镇居住商业区、耕地保护区与工业功能区等集聚区块之间的防护带。严格执行畜禽养殖禁养区规定，根据区域用地和消纳水平，合理确定养殖规模。加强基本农田保护，严格限制非农项目占用耕地。	本项目为医疗机构的核技术利用项目，不属于工业项目、畜禽养殖项目，本项目所在地属于医院用地，不占用耕地，符合空间布局约束的要求。	符合
	污染物排放管控	落实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。加强农业面源污染治理，严格控制化肥农药施用量，合理水产养殖布局，控制水产养殖污染，逐步削减农业面源污染物排放量。	由本评价表 11 章节环境影响分析可知，本项目运营过程中产生的电离辐射、固废和废气经采取一定的辐射防护和治理措施后，对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的，各污染物可以做到达标排放，符合污染物排放管控要求。	符合
	环境风险防控	加强生态公益林保护与建设，防止水土流失。禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。加强农田土壤、灌溉水的监测及评价，对周边或区域环境风险源进行评估。	本项目为医疗机构的核技术利用项目，不属于产生含重金属或其他有毒有害物质的污水、污泥，不属于可能造成土壤污染的清淤底、尾矿、矿渣的项目。	符合
	资源开发效率要求	实行水资源消耗总量和强度双控，加强城镇供水管网改造，加强农业节水，提高水资源使用效率。优化能源结构，加强能源清洁利用。	本项目不属于高耗能项目，医院将积极落实节水、节能等相关要求，提高资源能源利用效率。	符合
综上所述，本项目不涉及生态保护红线、不会突破环境质量底线和资源利用上线、符合准入清单内管控措施要求，因此，本项目的建设符合《台州市“三线一单”				

生态环境分区管控方案》要求。

1.4.4 与“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）要求，“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。

本项目位于台州市黄岩区西城街道羽村二环西路，台州市第一人民医院迁建一期工程医技楼一层放射科，根据台州市“三区三线”划分成果，项目所在地处于城镇开发边界内，主体工程占地不涉及永久基本农田与生态保护红线，本项目已纳入主体工程征占地，无需新征用地，对照上述各类文件要求，本项目建设符合“三区三线”的要求，项目所在地“三区三线”划分情况见附图 11。

1.4.5 污染物达标排放符合性

由本评价表 11 章节环境影响分析可知，本项目运营过程中产生的电离辐射、固废和废气经采取一定的辐射防护和治理措施后，对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的，各污染物可以做到达标排放。

1.5 “四性五不批”符合性分析

对照《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）中的第九条“环境保护行政主管部门审批环境影响报告书、环境影响报告表，应当重点审查建设项目的环境可行性、环境影响分析预测评估的可靠性、环境保护措施的有效性、环境影响评价结论的科学性等”及第十一条“建设项目有下列情形之一的，环境保护行政主管部门应当对环境影响报告书、环境影响报告表作出不予批准的决定”，本项目与“四性五不批”相符性分析见表 1-6。

表 1-6 本项目与“四性五不批”符合性分析

内容		建设项目情况	是否符合要求
四性	建设项目的环境可行性	本项目符合总体规划、土地利用规划的要求，不触及生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，不在负面清单内，因此符合建设项目的环境可行性。	符合
	环境影响分析预测评估的可靠性	本项目环境影响分析预测依据国家相关规范及建设项目的设计资料进行影响分析，符合环境影响分析预测评估的可靠性。	符合

	环境保护措施的有效性	本项目运营过程中产生的电离辐射、固废和废气经采取一定的辐射防护和治理措施后，对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的，各污染物可以做到达标排放。本项目采取的环境防护措施有效。	符合
	环境影响评价结论的科学性	本项目选址合理，采取的环境保护措施合理可行，排放的污染物符合国家、省规定的污染物排放标准，因此本项目符合环境影响评价结论的科学性。	符合
五不批准	（一）建设项目类型及其选址、布局、规模等不符合环境保护法律法规和相关法定规划	本项目选址、布局符合国家产业政策，符合《台州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的生态管控要求，符合环境保护法律法规和相关法定规划。	不属于不予批准情形
	（二）所在区域环境质量未达到国家或者地方环境质量标准，且建设项目拟采取的措施不能满足区域环境质量改善目标管理要求	根据《浙江省生态环境状况公报（2022年）》，全省环境电离辐射水平处于本底涨落范围内。根据环境质量现状监测结果，本项目工作场所周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率属于当地天然辐射水平范围之内。	不属于不予批准情形
	（三）建设项目采取的污染防治措施无法确保污染物排放达到国家和地方排放标准，或者未采取必要措施预防和控制生态破坏	建设项目采用的辐射安全防护措施和污染防治措施可确保污染物排放达到国家排放标准。	不属于不予批准情形
	（四）改建、扩建和技术改造项目，未针对项目原有环境污染和生态破坏提出有效防治措施	本项目已对项目原有环境辐射影响进行分析（详见1.6.2），根据年度工作场所和辐射工作人员个人剂量检测报告相关数据，原有辐射项目未出现环境污染或生态破坏的现象。	不属于不予批准情形
	（五）建设项目的环境影响报告书、环境影响报告表的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺陷、遗漏，或者环境影响评价结论不明确、不合理	本项目根据建设单位提供的基础资料，按照现行导则进行编制，不存在基础资料数据明显不实，内容存在重大缺陷、遗漏，或者环境影响评价结论不明确、不合理等情况。	不属于不予批准情形

1.6 原有核技术利用项目许可情况

1.6.1 原有核技术利用项目许可情况

台州市第一人民医院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[J2476]（见附件4）；发证日期：2023年12月29日，有效期至：2025年02月17日；许可的辐射工作种类和范围为：使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置。医院已许可的核技术利用项目环保手续履行情况详见表1-7，原有核技术利用项目环保手续文件详见附件6。

表 1-7 医院已许可的射线装置及环保手续履行情况一览表

序号	工作场所	装置名称	规格型号	类别	环评审批情况	竣工环境保护验收
1	5 号楼病房移动使用	移动 DR 机	uDR370i	III类	备案号： 202333100300000103	/
2	放射科二楼 11 号机房	乳腺钼靶机	MAMMOMAT Inspiration	III类	备案号： 201933100300000157	/
3	放射科一楼 7 号机房	数字胃肠机	Uni-vision			/
4	放射科一楼 5 号机房	DR 机	Digital Diagnost			/
5	放射科一楼 4 号机房	DR 机	Digital Diagnost			/
6	放射科一楼 6 号机房	DR 机	YSIO			/
7	放射科一楼 3 号机房	骨密度仪	Discovery Wi			/
8	放射科一楼 1 号机房	CT 机	SOMATOM Definition AS	III类		/
9	放射科一楼 2 号机房	CT 机	Bright Speed Elite 16			/
10	放射科一楼 8 号机房	CT 机	uCT510			/
11	3 号楼一层介入中心	DSA	Artis zee III Ceiling	II类	台环辐【2019】19 号	2020 年 11 月 30 日通过竣工环境保护验收
12		DSA	Innova IGS 630			
13	口腔 CT 机房	口腔 CT 机	i-CAT17-19	III类	备案号： 201933100300000269	/
14	三号楼五楼口腔科	牙片机	KODAK 2100		/	
15	泌尿科门诊 5 号机房	碎石机	HK.ESWL-V	III类	备案号： 201933100300000157	/
16	五号楼二楼 2 号手术室	C 臂机	Brivo OEC 850	III类		/
17	五号楼二楼 2 号手术室	C 臂机	uMC 560i		III类	备案号： 202333100300000103
18	体检中心 CT 机房	CT 机	uCT528			

1.6.2 原有核技术利用项目污染物排放及达标情况

根据医院提供的辐射工作场所监测报告（WKXN-2023110080G1、浙亿检（放）字 FH 2023 第 1034 号），医院现有辐射工作场所辐射剂量率达标情况如下：

医院放射诊疗工作场所控制区屏蔽体外 30cm 处 X-γ 周围剂量当量率最大值为 2.09μSv/h（6 号 DR 机房距受检者防护门外表面 30cm 处（右侧）（朝西）），医院放射诊断设备（DSA）透视模式下工作场所的 X-γ 辐射周围剂量当量率最大值为 0.26μSv/h（距洁净通道防护门外表面 30cm 处（左侧）），满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相关剂量率控制水平的要求。

1.6.3 原有核技术利用项目运行和相关防护措施情况

医院已获许可使用的射线装置共 18 台，其中 2 台Ⅱ类射线装置，16 台Ⅲ类射线装置。医院在运行过程中较好地执行了相关的辐射安全管理制度，根据上一年辐射工作场所检测报告，医院现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展辐射活动的辐射安全防护要求。

医院严格遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关辐射防护法律法规，配合各级生态环境部门监督和指导，成立了辐射安全防护管理小组，落实安全责任制度，并明确了相关成员名单及职责，建立了完善的辐射安全和防护制度，并有严格的档案管理制度，现有规章制度基本满足医院从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。医院已严格落实各项规章制度，各辐射防护设施运行良好。

现有辐射防护措施和管理制度汇总见表 1-8。

表 1-8 医院现有辐射防护措施和管理制度汇总一览表

名称	管理情况
辐射防护管理制度	已建立《放射诊疗许可证管理制度》、《放射防护检测与评价制度》、《放射工作人员职业健康管理制度》、《医院自行检查制度》、《电离辐射危害告知》等辐射防护管理制度。
辐射屏蔽防护措施	已按《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）等相关要求配置了工作场所防护用品及防护设施。
个人剂量监测	现有辐射工作人员均配备了个人剂量计，个人剂量计定期送检，并建立了个人剂量档案，由《台州市第一人民医院 2023 年度辐射安全与防护状况评估报告》可知，辐射工作人员的年有效剂量检测结果在 0.02~2.35mSv 范围内，满足工作人员剂量约束值 5mSv/a 要求。
职业健康体检	医院现有辐射工作人员均于 2023.08.05-2023.10.08 在浙江省台州医院进行了上岗或在岗期间的职业健康检查，检查和复查结果均为“可继续从事放射工作”。
辐射工作人员培训	医院严格按照国家相关规定执行辐射工作人员持证上岗制度。目前医院辐射工作人员均参加了台州市卫生监督所组织的核技术利用辐射安全与防护考核，并考核合格。
辐射防护措施	医院现有辐射工作场所设置有电离辐射警告标志、工作状态指示灯等。根据不同项目实际情况划分辐射防护控制区和监督区，采取分区管理，进行积极、有效的管控。
辐射工作场所年度监测	医院每年定期委托有资质的单位对辐射工作场所和设备性能进行年度监测，根据医院提供的辐射工作场所监测报告（WKFH-2023110080G1、浙亿检（放）字 FH 2023 第 1034 号），各辐射工作场所监测结果均满足相关标准要求，医院现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展辐射活动的辐射安全防护要求。
辐射应急演练和年度评估	医院已制定有《放射事件应急处理预案》。经与医院核实，自辐射活动开展以来，未发生过辐射事故。医院已自行编制《台州市第一人民医院 2023 年度辐射安全与防护状况评估报告》，对现有射线装置辐射工作场所防护状况、人员培训及个人剂量、射线装置台账、辐射安全与防护制度执行情况等进行年度总结和评估，并于 2024 年 1 月提交上传至核技术利用平台。

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》（GB18871-2002）。

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
	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	1	待定	125	1250	影像诊断和介入治疗	医技楼一层放射科DSA2机房	新购
2	DSA	II	1	待定	125	1250	影像诊断和介入治疗	医技楼一层放射科DSA3机房	新购

（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	经排风管道引至医技楼一层东侧排放，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； (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；2018 年 12 月 29 日第二次修订），中华人民共和国主席令第 48 号，自 2018 年 12 月 29 日起施行修订版； (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第三次会议通过），中华人民共和国主席令第六号，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 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 449 号公布，2019 年 3 月 2 日经中华人民共和国国务院令 709 号第二次修订），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 31 号公布，2020 年 12 月 25 日经生态环境部令 20 号第四次修正），2021 年 1 月 4 日施行修改版； (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 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 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) 《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》（中华人民共和国生态环境部公告 2019 年第 57 号），2019 年 12 月 24 日印发； (11) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（中华人民共和国生态环境部公告 2021 年第 9 号），2021 年 3 月 15 日起实施；
------	--

法规文件	（12）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，2023 年 12 月 1 日经国家发展改革委第 6 次委务会通过，2023 年 12 月 27 日国家发展改革委令第 7 号公布，自 2024 年 2 月 1 日起施行； （13）《关于开展医疗机构辐射安全许可和放射诊疗许可办事流程优化工作的通知》（浙江省生态环境厅 浙江省卫生健康委员会，浙环函[2019]248 号），自 2019 年 7 月 18 日起施行； （14）《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； （15）《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评[2021]108 号），自 2021 年 11 月 19 日起施行； （16）《医疗废物管理条例》（2003 年 6 月 16 日中华人民共和国国务院令 第 380 号公布，根据 2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）； （17）《浙江省生态环境保护条例》，自 2022 年 8 月 1 日起施行； （18）《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，2021 年 2 月 10 日浙江省人民政府令第 388 号公布第三次修正），自 2021 年 2 月 10 日起施行修正版； （19）《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 号修正），自 2021 年 2 月 10 日起施行修正版； （20）《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（2023 年本）>的通知》（浙环发[2023]33 号），自 2023 年 9 月 9 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) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)； (4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)； (5) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)； (6) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)； (7) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023)。
其他	(1) 环境影响评价委托书； (2) 台州市第一人民医院现有辐射安全许可证； (3) 《辐射防护导论》，方杰主编； (4) 《辐射防护手册》(第三分册)，李德平、潘自强主编； (5) 《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社，2015年)； (6) 台州市第一人民医院提供的其它与本项目有关的技术资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1评价范围

本项目是在有固定实体边界的机房内使用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》（HJ 10.1-2016）评价范围相关的规定，结合本项目特点，取拟建DSA机房实体屏蔽物边界外延50m的区域为评价范围（不同工作场所重合区域取最大范围），具体评价范围示意图详见附图3。

7.2保护目标

根据项目相关设计资料及现状调查，本项目评价范围包括医院内部建筑物、绿化和内部道路，不涉及其他环境敏感区域，项目环境保护目标主要是从事本项目辐射工作的职业人员、评价范围内其他医护人员、患者等公众成员，评价报告中列举出辐射工作场所内及 50m 范围内的保护目标情况，具体见表 7-1。

表 7-1 本项目评价范围内的环境保护目标一览表

场所	环境保护目标	方位	距离本项目 实体屏蔽物 边界最近距 离（m）		规模	人员 类别	年剂量约 束值 （mSv/a）
			水平	垂直			
医技楼 一层放 射科 DSA 机 房	DSA2 机房和 DSA3 机房内	内部	/	/	18 人	职业	5
	控制室	南侧	0	/	4 人	职业	
	CT 机房及其控制室	南侧	2.5	/	约 20 人/d	职业	
	备用房	东侧	0	/	约 2 人/d	公众	0.25
	放射科站点	西侧	0	/	约 50 人/d	公众	
	（DSA2 机房）设备间	北侧	0	/	2 人（维修 维护时）	公众	
	（DSA2 机房）污物间	北侧	0	/	约 2 人/d	公众	
	（DSA2 机房）谈话间	北侧	0	/	约 5 人/d	公众	
	（DSA3 机房）谈话间	北侧	0	/	约 5 人/d	公众	
	（DSA3 机房）设备间	北侧	0	/	2 人（维修 维护时）	公众	
	（DSA3 机房）污物间	北侧	0	/	约 2 人/d	公众	
	检验中心	上方	/	0	约 50 人/d	公众	
	地下停车场	下方	/	0	约 200 人/d	公众	
	50m 评价范围内其他人员	四周	0~50	/	约 800 人/d	公众	

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）剂量限值

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

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。

附录 B

B1.1 职业照射

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。

本项目取不超过 5mSv 作为辐射工作人员的年有效剂量约束值。

B1.2 公众照射

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。

本项目取不超过 0.25mSv 作为公众的年有效剂量约束值。

7.3.2 放射诊断工作场所分区要求

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，应把放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。

6.4.1 控制区

6.4.1.1 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。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 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。

7.3.3 放射诊断工作场所评价标准

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）：

6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新

建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 2 的规定，详见表 7-2。

表7-2 X射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度的要求

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

^a单管头、双管头或多管头 X 射线设备的每个管球各安装在 1 个房间内。
^b机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。
^c机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。

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 3 的规定，详见表 7-3。

表7-3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 (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

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3 的要求，详见表 7.3-12。

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 μSv/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 μSv/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。

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。				

7.3.4 《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。

5.2.3 对于强贯穿辐射和弱贯穿辐射的混合辐射场，弱贯穿辐射的剂量贡献 $\leq 10\%$ 时，一般可只监测 Hp（10）；弱贯穿辐射的剂量贡献 $> 10\%$ 时，宜使用能识别两者的鉴别式个人剂量计，或用躯体剂量计和局部剂量计分别测量 Hp（10）和 Hp（0.07）。

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、腕部剂量计、指环剂量计等）。

7.3.5 本次核技术利用项目限值要求汇总

本项目职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a，公众照射的剂量约束值不超过 0.25mSv/a，其余标准要求汇总见表 7-5。

表 7-5 本项目 DSA 机房建设内容相关评价标准要求汇总

工作场所	控制区外 30cm 处	机房要求
DSA 机房	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；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 25μSv/h	C 形臂 X 射线设备机房有用线束方向铅当量应不小于 2.0mmPb；非有用线束方向铅当量应不小于 2.0mmPb
标准依据	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目拟建于浙江省台州市黄岩区西城街道羽村二环西路，台州市第一人民医院新院区医技楼，项目 DSA2 机房、DSA3 机房拟建于医技楼一层放射科，项目地理位置见附图 1，辐射工作场所所在位置见附图 4。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

①环境现状评价的对象：项目拟建区域及评价范围内环境辐射现状水平。

②监测因子： γ 辐射空气吸收剂量率。

③监测点位：

由于本项目所在新院区主体施工已结束，进入装饰施工阶段。考虑兼顾点位现状可到达性的条件下，在拟建机房内及相邻关注点布设监测点，并在项目所在大楼出入口、内庭院和相邻大楼等处布设监测点，所布点位能反映本项目评价范围内拟建场所的辐射环境现状水平。因此，监测点位布设是合理的。为直观标明监测点位所在位置，本项目在医院平面布置图中标注监测点位，具体监测点位布置情况详见图 8-1 和图 8-2。

8.3 监测方案、质量保证措施及监测结果

8.3.1 监测方案

①监测单位：浙江建安检测研究院有限公司。

②监测时间：2024 年 5 月 23 日。

③监测方式：现场监测。

④监测依据：《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）；

⑤监测频次：依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）确定为 1 次测量。

⑥监测工况：辐射环境本底。

⑦天气环境条件：温度 26.6℃，相对湿度 66.2%，晴。

⑧监测设备：

表 8-1 便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪相关信息

仪器型号	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器名称	6150AD6/H+6150AD-b/H
生产厂家	automess
仪器编号	05038417
能量范围	38keV-7MeV
量 程	模拟量程：10nSv/h-100 μ Sv/h；数字量程：1nSv/h-99.9 μ Sv/h
检定单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心
检定证书	2023H21-20-4708006001
检定有效期	2023 年 07 月 24 日~2024 年 07 月 23 日

8.3.2 质量保证措施

①本项目辐射环境监测单位为浙江建安检测研究院有限公司，具有浙江省市场监督管理局颁发的资质认定证书，并在允许范围内开展工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。

②采用国家有关部门颁布的监测标准方法，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

③监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

④监测实行全过程的质量控制，严格按照浙江建安检测研究院有限公司《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行，监测人员经培训、考核合格后上岗。

⑤报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由授权签字人审定。

8.3.3 监测结果

本项目辐射环境现状监测结果详见表 8-2。

表 8-2 拟建场所及周围 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果一览表

监测点 编号	监测点位置	监测结果（nGy/h）		备注
		测量值	标准差	
1#	拟建 DSA2 号机房内部	110	2	室内
2#	拟建 DSA3 号机房内部	105	2	室内
3#	拟建 DSA3 号机房东侧（备用房）	102	3	室内
4#	拟建 DSA3 号机房南侧（控制室观察窗）	118	2	室内
5#	拟建 DSA3 号机房南侧（控制室防护门）	102	2	室内
6#	拟建 DSA2 号机房南侧（控制室防护门）	101	2	室内
7#	拟建 DSA2 号机房南侧（控制室观察窗）	109	2	室内
8#	拟建 DSA2 号机房西侧（放射科站点）	105	3	室内

9#	拟建 DSA2 号机房北侧（设备间）	101	2	室内
10#	拟建 DSA2 号机房北侧（污物间）	108	3	室内
11#	拟建 DSA2 号机房北侧（谈话间）	97	2	室内
12#	拟建 DSA3 号机房北侧（谈话间）	96	2	室内
13#	拟建 DSA3 号机房北侧（设备间）	90	2	室内
14#	拟建 DSA3 号机房北侧（污物间）	101	2	室内
15#	拟建 DSA2 号机房上方区域	103	3	室内
16#	拟建 DSA2 号机房下方区域	103	2	室内
17#	拟建 DSA3 号机房上方区域	96	3	室内
18#	拟建 DSA3 号机房下方区域	99	2	室内
19#	一期外科创伤中心楼	70	2	室内
20#	外科住院主出入口	76	2	室外
21#	出入院办理入口	73	3	室外
22#	门诊主入口	50	2	室外
23#	一期门诊楼	81	2	室内
24#	门急诊医技楼内庭院	76	2	室内
25#	门诊次入口	69	2	室外
26#	外科住院次出入口	69	2	室外

注：1、测量时探头距离地面约 1m；
2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，以上监测结果均已扣除仪器对湖面宇宙射线的响应值；
3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=仪器读数平均值 $\times$ 仪器校准因子 k_1 $\times$ 仪器检验源效率因子 k_2 $\div$ 空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 $\times$ 测量点宇宙射线响应值 D_c ，校准因子 k_1 为 0.94，仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，效率因子 k_2 取 1，换算系数为 1.20Sv/Gy， k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1，测量点对湖面宇宙射线的响应值为 25nGy/h。

8.4监测结果

根据表8-2的监测结果可知，本项目拟建场址及周围各监测点位的 γ 辐射空气吸收剂量率范围为50nGy/h~118nGy/h，即 $5.0\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ~ $11.8\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 。根据《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015年）可知，浙江省台州市陆地 γ 辐射剂量率范围在 $4.09\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ~ $11.97\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间。可见本项目拟建地点的 γ 辐射水平处于当地天然辐射水平范围之内，未见异常。

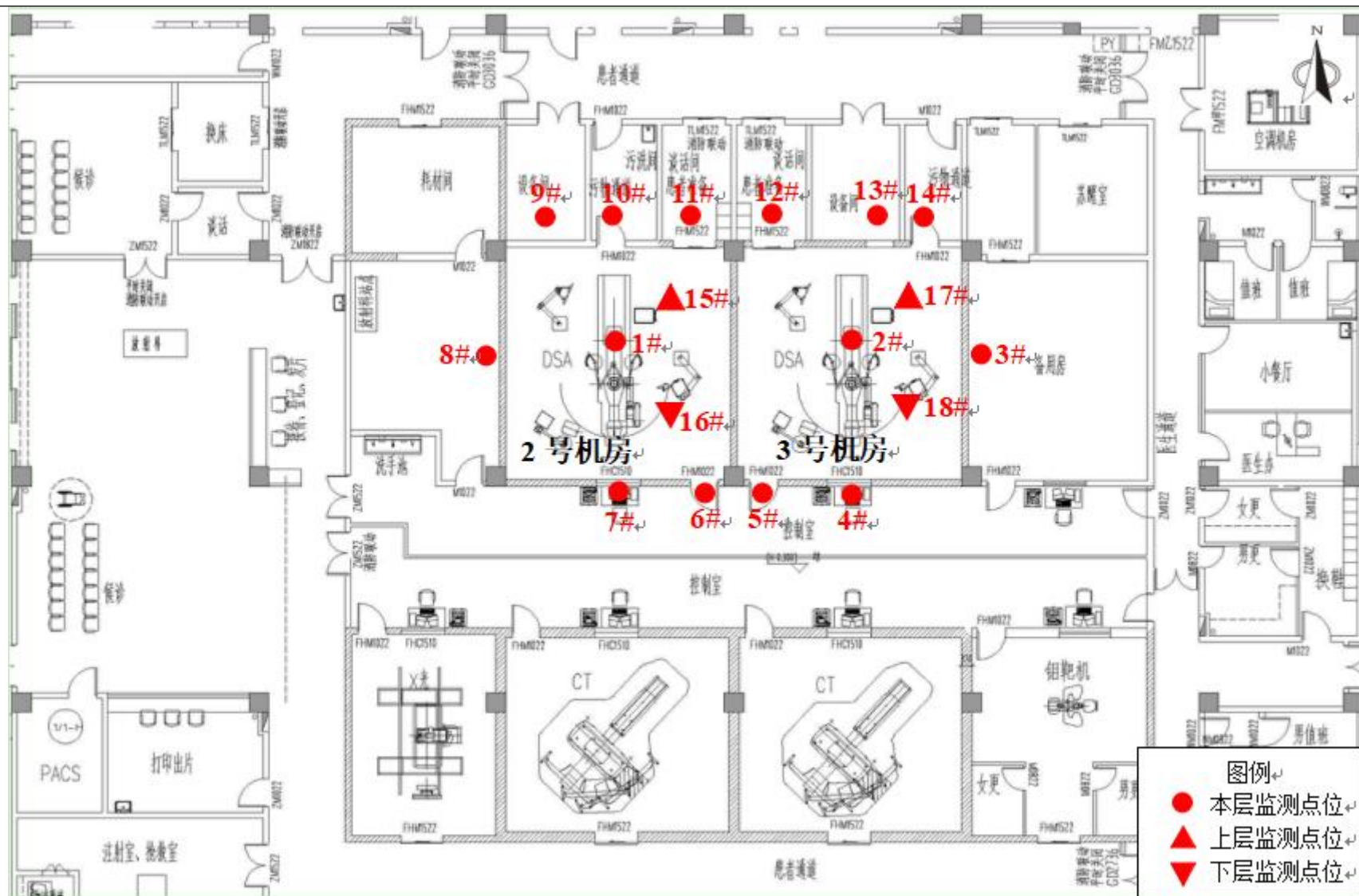


图8-1 项目辐射环境本底监测点位示意图1

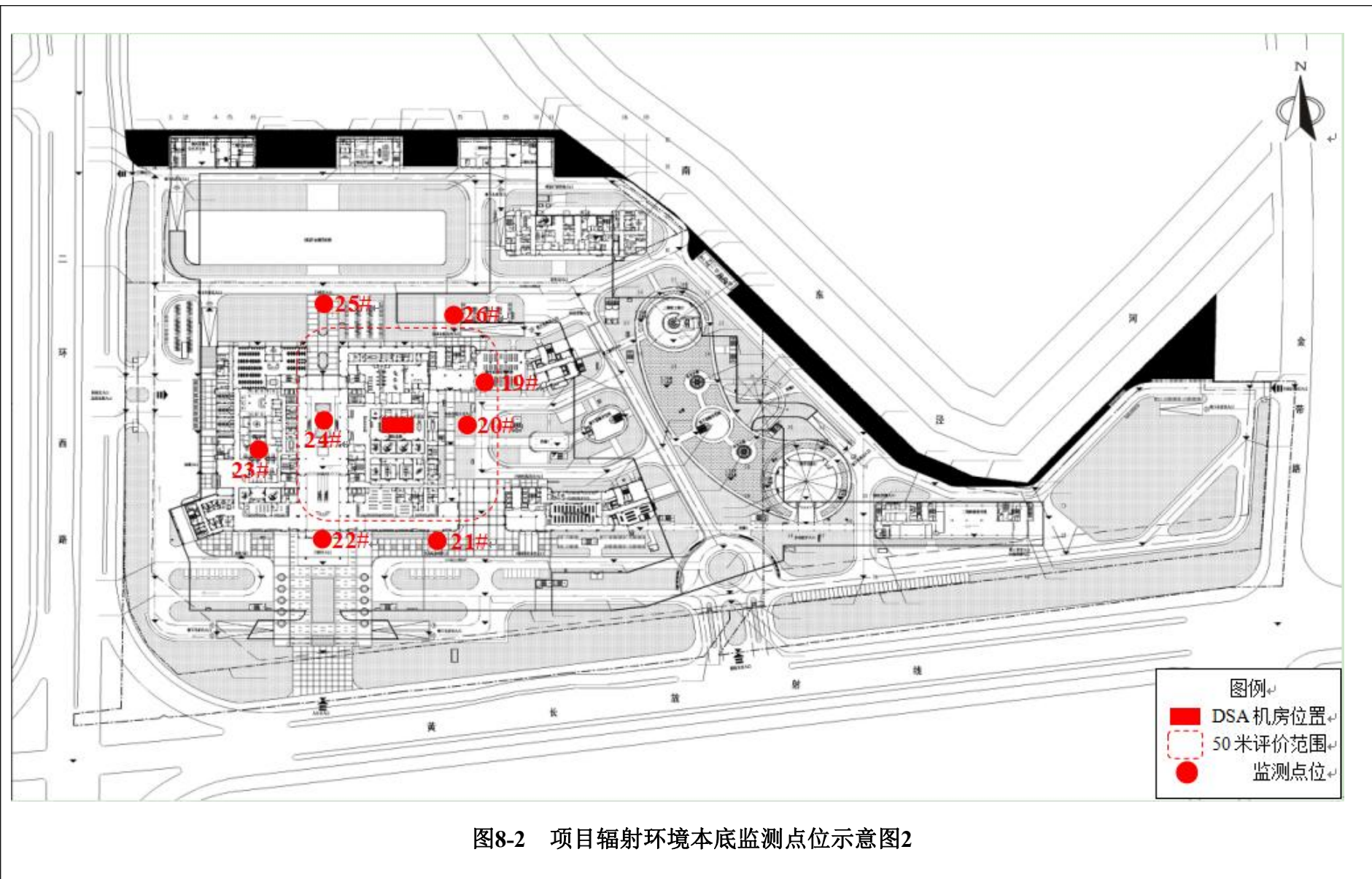


表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期工程分析

本项目辐射工作场所位于台州市第一人民医院迁建一期工程医技楼一层放射科，有关主体工程施工期环境影响内容已在《台州市第一人民医院迁建项目环境影响报告书》进行分析评价，本次评价不再做相关的环境影响分析和评价。

9.2 工程设备和工艺分析

本项目拟在医技楼一层放射科建设两间 DSA 机房，每间 DSA 机房配套建设 1 间谈话间（患者准备）、1 间设备间、1 间污物间，两间 DSA 机房的控制室都建设于机房南侧的同一区域，每间 DSA 机房安装使用 1 台 DSA 装置开展介入手术。

（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 X 射线发生系统、接收器、导管床、图像显示器等部分组成。X 射线发生系统位于接收器对面方向；操作台集合控制系统和设备状态显示等功能，位于控制室内；机房内控制装置一般为脚闸控制，通过设备电缆引出、位于地面。典型 DSA 射线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

（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。典型 X 射线管结构详见图 9-2。

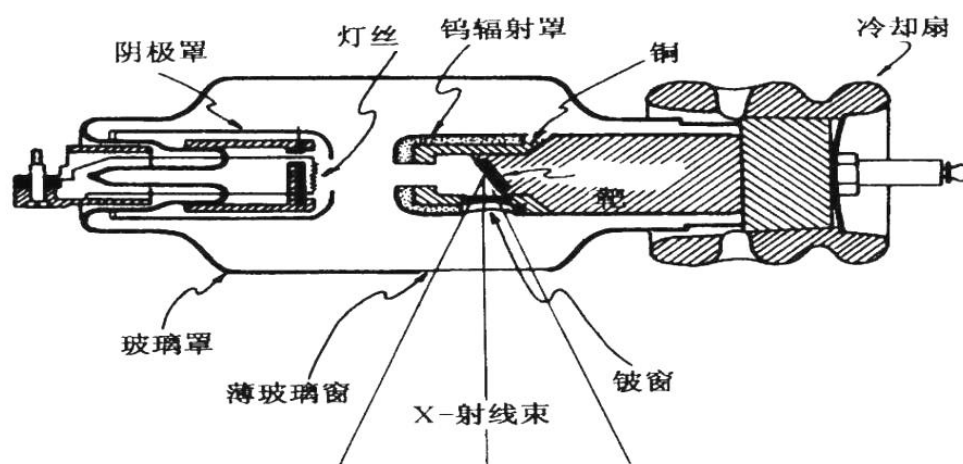


图9-2 典型X射线管结构图

虽然不同用途的 X 射线机因诊疗目的不同有较大的差别，但其基本结构都是由产生 X 射线的 X 射线管、供给 X 射线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 射线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置组成。

DSA 成像的基本原理是将受检部位注入造影剂之前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储存起来，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/模转换为普通的模拟信号，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。

(3) 操作流程

医生在接诊患者后根据其病情确认诊疗方法，告知患者及家属采用 DSA 治疗的辐射危害。患者进入机房后，技师或护士协助摆位后离开机房（患者留下）。开启 DSA

设备，技师在控制室内首次拍片初步确认病灶部位后，手术医护人员穿戴好防护用品进入机房，在透视操作下插入导管，输入造影剂，之后离开机房，技师在控制室内再次拍片，当确诊病灶部位后，手术医护人员穿戴好防护用品后再次进入机房进行介入治疗直到治疗结束，关机。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，透视。进行介入手术治疗时，为更清楚的了解患者情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医生位于铅帘后身着铅服、铅眼镜在机房内对患者进行直接的介入手术操作。该情况在实际运行中占绝大多数，是本次评价的重点。

第二种情况，减影。操作人员采取隔室操作的方式（即技师在控制室内对患者进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内患者情况。

（4）产污环节

DSA 工艺流程及产污环节示意图见图 9-3。

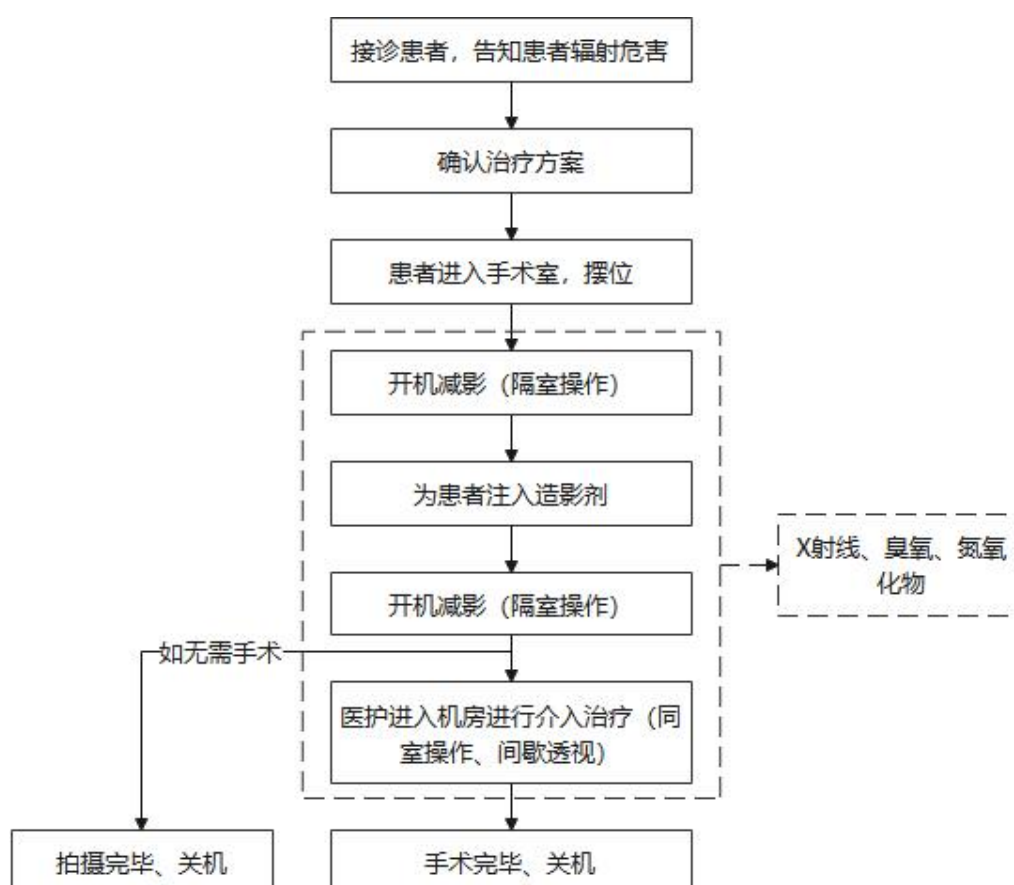


图 9-3 DSA 机房内操作流程及产污环节示意图

（4）工作制度及曝光时间

根据医院诊疗计划，本项目新增 2 台 DSA 装置年最大手术量约 1000 台，单台 DSA 装置最大手术量为 500 台。DSA 主要开展心脏血管、神经介入、外周和综合介入等手术，因每台手术患者和手术要求不同，手术中 DSA 的减影时间和透视时间也不大相同。本项目按照介入手术减影时间最长为 1min，透视时间最长为 20min。

本项目 2 台 DSA 装置拟配置辐射工作人员 22 人，包括手术医生 12 人，护士 6 人，技师 4 人，介入手术一般有 1~2 名医生在机房内，保守按 2 名医生同时在机房考虑，则平均每名医生 DSA 介入手术量为 167 台，由于单名医生操作精力有限，单名医生年最大手术台数保守按照 200 台考虑。护士在手术过程中承担记录手术情况、传递医疗器械及辅助医生手术的工作，一般情况下 1 间机房内 2 名护士同时在岗，保守考虑可将本项目 6 名护士分为三组，则每组护士年手术量约为 334 台，单名护士年最大手术量保守按 350 台考虑。在手术过程中，一般 2 名技师同时位于控制室隔室操作，单名技师年最大手术量保守按 500 台考虑。本项目 DSA 最大运行工况和曝光时间详见表 9-1。

表 9-1 本项目 DSA 介入手术工作制度及曝光时间一览表

射线装置	规划手术量/台	岗位	拟配置人员数量/人	出束模式	操作方式	平均每台手术曝光时间 (min)	每名人员年手术最大量 (台)	年受照时间 (h)
2 台 DSA 装置	1000	医生	12	减影	隔室操作	1	200	3.33
				透视	同室操作	20		66.67
		护士	6	减影	隔室操作	1	350	5.83
				透视	同室操作	20		116.67
		技师	4	减影	隔室操作	1	500	8.33
				透视	隔室操作	20		166.67

(5) 人员、物流路径规划

本项目 DSA 机房位于医技楼一层放射科，人员、物流路径规划如下：

①工作人员路径

医护人员由 DSA 机房东侧医生通道向西进入控制室，经 DSA 机房与控制室之间的防护门进入机房进行手术，技师在控制室进行相关操作。手术结束后，原路返回。

②患者路径

患者经 DSA 机房北侧患者通道，向南进入谈话间，由 DSA 机房北侧的防护门进入

机房内进行治疗。治疗结束后，患者可按原路离开。

③污物路径

本项目 DSA 手术会产生药棉、纱布和手套等医疗废物，这些医疗废物采用专用容器收集。待手术结束后，北侧通道无患者通过时，从 DSA 机房北侧防护门运出机房，经污物通道运送至医院拟建医疗废物暂存间。

本项目 DSA 机房人员、物流路径规划详见附图 7。

9.3 污染源项描述

9.3.1 正常工况下污染源项描述

DSA 装置的污染因子主要为 X 射线、臭氧、氮氧化物、清洗废水、生活污水、医疗废物及通风设备噪声等，无放射性废气、废液及固体废物产生，且设备运行时，诊断结果可通过显示屏观察或采用数字技术进行打印，不使用胶片冲洗显影，不产生废显影液、废定影液和废胶片。

(1) X 射线

DSA 装置曝光时会产生 X 射线。X 射线在开机时产生，关机时消失。X 射线防护所要考虑的是 X 射线的直射、散射和泄漏辐射。

①采取隔室操作，并且在设备安全和防护硬件及措施到位的正常情况下，射线装置机房外的工作人员及公众基本上不会受到 X 射线照射。

②手术治疗时，机房内进行手术操作的医生会受到一定程度的 X 射线照射。

(2) 废气

DSA 在曝光过程会产生少量臭氧和氮氧化物，因射线装置每次曝光时间短，臭氧和氮氧化物产生量很少。

(3) 废水

介入手术过程中会产生器械清洗废水和医护手部清洗废水，医护人员办公过程会产生生活污水，主要污染因子为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、SS、氨氮、粪大肠杆菌等，不含重金属等特殊性质废水。

本项目规划介入手术共计 1000 台/年，年工作日为 250 天，手术后产生的器械清洗废水和医护手部清洗废水产生量较少，保守按 100L/台估计，则器械清洗废水和医护手部清洗废水产生量约为 $100\text{m}^3/\text{a}$ ，折合 $0.4\text{m}^3/\text{d}$ ；本项目共配置辐射工作人员 22 人，生活用水按每人每天 100L 计，产污系数取 0.85，则生活污水产生量约为

1.87m³/d, 467.5m³/a。

(4) 固体废物

介入手术过程中会产生废药棉、废纱布、废手套等医疗废物，医护人员办公过程会产生生活垃圾，一台介入手术约产生废药棉 0.1kg，废纱布 0.1kg，废手套 0.2kg，本项目规划介入手术共计 1000 台/年，则本项目医疗废物总产生量约 0.4t/a；医护人员生活垃圾按 0.5kg/（人·d）计，则产生生活垃圾约 2.75t/a，收集后委托当地环卫部门定期清运处理。

(5) 噪声

本项目噪声源主要为通排风风机产生的噪声，设备选用低噪声设备，距风机 1m 处等效声级一般在 70~75dBA 之间。

9.3.2 非正常工况污染源项描述

①DSA 装置在运行时，由于门灯联锁系统失效，人员误入或滞留在机房内而造成误照射；

②工作人员或患者家属还未全部撤离治疗机房，控制室人员启动设备，造成滞留人员的误照射；

③X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门对门外人员造成的误照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 场所选址与布局

本项目拟在医技楼一层放射科建设 2 间 DSA 机房，由西至东分别为 DSA2 机房、DSA3 机房，每间机房配套建设 1 间谈话间（患者准备）、1 间设备间、1 间污物间，两间机房的控制室都建设于机房南侧的同一区域，每间 DSA 机房配套 1 台 DSA 装置，用于介入治疗和影像诊断，DSA 机房四周相邻环境情况见表 10-1。

表 10-1 DSA 机房位置及四周布局一览表

位置	工作场所	东	南	西	北	上	下
医技楼一层放射科	DSA2 机房	DSA3 机房	控制室	放射科站点	设备间、污物间、谈话间	检验中心	地下停车场
	DSA3 机房	备用房	控制室	DSA2 机房	谈话间、设备间、污物间	检验中心	地下停车场

本项目拟建 DSA 机房布局与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对照分析见表 10-2。

表 10-2 本项目 DSA 机房布局与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对照分析

项目	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求	本项目情况	是否满足要求
机房布局	每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求	本项目拟新增使用的 DSA 装置设置有单独的机房，机房有效使用面积及最小单边长均满足设备的布局要求	满足
	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	本项目 DSA 机房位于医技楼一层放射科，采取了相应的屏蔽防护措施，考虑了邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。	满足
	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	本项目新增使用的 DSA 有用线束直接照射向患者，并为设备的影像接收器及其支撑结构所阻挡，不会直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位	满足
受检者候诊区	受检者不应在机房内候诊	本项目 DSA 受检者在机房外候诊，不在机房内候诊	满足
机房尺寸	最小有效使用面积不小于 20m ² ，最小单边长不小于 3.5m	本项目机房尺寸符合最小有效使用面积和最小单边长的要求，具体见表 10-4	满足

经分析可知：

①本项目 DSA 机房和配套房间均集中布置于满足使用需求的相应手术区域，相对独立且人流较少，降低了公众受到照射的可能性，且周围无明显环境制约因素。

②本项目 DSA 机房设计有患者通道、工作人员通道，相互不交叉，患者通道的宽度满足患者手推车辆的通行，方便治疗。

③本项目的建设不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。

综上，本项目拟建 DSA 机房的设置均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）平面布局的要求，采取了防辐射的屏蔽措施，能够满足放射诊疗需求，并且充分考虑了相邻场所的防护安全，因此，本项目工作场所布局合理。

10.1.2 辐射工作场所分区

（1）分区原则

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》（GB 18871-2002）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，并定期检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：未被确定为控制区，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；并定期检查该区工作状况，确认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）本项目辐射工作场所分区情况

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关标准中对控制区和监督区的定义，本项目 DSA 机房的控制区是 DSA 机房内部区域，监督区是机房控制室、设备间及其他相邻房间。本项目 DSA 机房分区情况见表 10-3，两区划分如附图 8 所示。

表 10-3 本项目各机房分区情况表

场所名称	控制区	监督区
医技楼一层放射科	两间 DSA 机房内部	备用室、控制室、放射科站点、耗材间、设备间、污物间、谈话间等 DSA 机房相邻房间

控制区通过实体屏蔽措施、电离辐射警告标志等进行控制管理，在射线装置使用时，除介入治疗的医护人员和患者外，禁止其他人员进入；监督区通过设置标明监督区的标志提醒人员尽量避开该区域，并委托有资质的单位定期对监督区进行监测、检

查，如果发现异常应立即进行整改，整改完成后方可继续使用射线装置。

10.1.3 工作场所屏蔽设计

本项目 DSA 机房设计使用面积及最小单边长详见表 10-4，实体屏蔽设计详见表 10-5。

表 10-4 DSA 机房设计使用面积与评价一览表

位置	机房名称	有效使用面积 (机房尺寸)	标准要求		是否符合 要求
			最小有效使 用面积	最小单 边长	
医技楼一层 放射科	DSA2 机房	65.18m ² (8.22m×7.93m)	20m ²	3.5m	符合
	DSA3 机房	65.18m ² (8.22m×7.93m)	20m ²	3.5m	符合

表 10-5 DSA 机房屏蔽设计防护参数

机房名称	屏蔽体	材料及规格 (铅当量: mmPb)	标准要求	是否符合 要求
DSA2 机房	东、西、 北侧墙体	240mm 实心砖+3mmPb 防护涂料 (5.0)	2mmPb (有用线 束方向) /2mmPb (非有用 线束方 向)	符合
	南侧墙体	240mm 实心砖+4mmPb 防护涂料 (6.0)		
	顶棚	1mmPb 硫酸钡板+3mmPb 防护涂料 (4.0)		
	地坪	300mm 混凝土+1mmPb 防护涂料 (5.2)		
	防护门	内衬 4mm 铅板 (4.0)		
	观察窗	4mmPb 铅玻璃 (4.0)		
DSA3 机房	东、西、 北侧墙体	240mm 实心砖+3mmPb 防护涂料 (5.0)	2mmPb (有用线 束方向) /2mmPb (非有用 线束方 向)	符合
	南侧墙体	240mm 实心砖+4mmPb 防护涂料 (6.0)		
	顶棚	1mmPb 硫酸钡板+3mmPb 防护涂料 (4.0)		
	地坪	300mm 混凝土+1mmPb 防护涂料 (5.2)		
	防护门	内衬 4mm 铅板 (4.0)		
	观察窗	4mmPb 铅玻璃 (4.0)		

注：①混凝土密度取 2.35g/cm³ 核算等效屏蔽厚度，折算铅当量参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中附录 C 中式（C.1）和式（C.2）及表 C.2，得 300mm 混凝土（125kV 有用线束）折算为 4.2mmPb；

②由于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中未提供实心砖在 125kV 非有用线束方向上的拟合参数，无法进行等效铅当量厚度的计算，故参考《放射防护实用手册》（主编赵兰才、张丹枫）表 6.14，实心砖密度取 1.65g/cm³ 核算等效屏蔽厚度，240mm 实心砖折算为 2.0mmPb。

③经与建设单位及设计单位确认，本项目使用的防护涂料为硫酸钡防护涂料，硫酸钡防护涂料的密度不低于 3.8g/cm³，10mm 厚度等效为 1mmPb。

综上，本项目两间 DSA 机房有效使用面积、最小单边长度均大于标准要求，其四面墙体、顶棚、地坪、防护门以及观察窗均采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了邻室（含楼上及楼下）及周围场所的人员防护与安全，且屏蔽厚度均高于有用线束和非有

用线束铅当量防护厚度标准规定值。从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，本项目 DSA 机房的防护设施的技术要求满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关防护设施的技术要求。

10.1.4 辐射安全及防护措施

本项目 DSA 装置污染因子主要为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。本项目对 X 射线外照射的防护措施主要有以下几方面。

（1）设备固有安全性

本项目 DSA 装置已确定从正规厂家购买，采用目前较先进的技术，设备各项安全措施齐备，仪器本身具备多种安全防护措施。

①具有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射；

②采取栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉和余辉，起到消除软 X 射线，提高有用射线品质并减少脉冲宽度；

③采取光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适的过滤板，以此消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱；

④采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视，改善图像清晰度，可减少透视剂量；

⑤采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留在监视器上显示，即称之为图像冻结，此技术可缩短总透视时间，达到减少不必要的照射；

⑥透视开关为常断式，并配有透视限时装置；机房内具有工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键；

⑦配备相应的表征剂量的指示装置：配备有相应的表征剂量的指示装置，当机房内出现超剂量照射时会出现报警提醒；

⑧急停按钮：介入手术床旁设置急停按钮（各开关串联并与 X 射线系统连接）。X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动急停按钮，可停止 X 射线系统出束，并在急停按钮旁设置醒目的中文提示。

（2）距离防护

医院将严格按照控制区和监督区划分实行分区管理，且在机房人员防护门的醒目位置张贴固定的电离辐射警告标志，并安装工作状态指示灯。限制无关人员进入，以

免受到不必要的照射。

(3) 时间防护

在满足诊断要求的前提下，在每次使用射线装置进行诊断之前，根据诊断要求和患者实际情况制定最优化的诊断方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照时间，也避免患者受到额外剂量的照射。

(4) 其他辐射安全防护措施

①本项目各 DSA 机房设有观察窗和双向交流对讲系统各 1 套，观察窗位置能够观察到受检者状态及防护门开闭情况，控制室的工作人员可以实时通过对讲机与机房内的手术人员联系。

②机房内不堆放与本项目诊断无关的杂物。

③各机房拟设置动力通风装置，进、排风口均位于机房吊顶处，可以保持机房内良好的通风。

④各机房入口处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；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏；在监督区墙体合适位置设立表明监督区的标志，在控制区其他合适位置设置电离辐射警告标志。

⑤机房患者进出防护门均为电动推拉式门，工作人员进出防护门和污物运出机房防护门为平开式门，机房门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；设有门-灯联锁装置，工作状态指示灯能与机房门有效关联。

⑥受检者不在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不滞留在机房内。

⑦控制室墙上张贴相应的辐射工作制度、操作规程、岗位职责等。

⑧机房患者进出防护门外应设置黄色警戒线，警告无关人员请勿靠近。

⑨拟为本项目所有辐射工作人员配备个人剂量计，DSA 项目医护人员需要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个剂量计，内外两个剂量计应有明显标记，防止剂量计戴反，技师每人配备 1 枚个人剂量计。医院已配备 1 台 X- γ 辐射剂量率巡检仪（型号：FJ1200）可对机房周围辐射水平进行自行监

测。每个季度及时对剂量计送检，建立个人剂量档案，并长期保存。

⑩机房内具有工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。

本项目 DSA 机房辐射防护措施与《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）符合性分析见表 10-6。

表 10-6 本项目机房辐射安全和防护措施符合性分析

《放射诊断放射防护要求》 （GBZ 130-2020）要求	本项目拟配置情况	是否符合要求
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。	本项目 DSA 机房设有观察窗，观察窗位置能够方便地观察到受检者状态及防护门开闭情况。	符合
6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	机房内不堆放与本项目诊断无关的杂物。	符合
6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。	本项目 DSA 机房拟设置动力通风装置进行通风，进、排风口均位于机房吊顶处，可以保持机房内良好的通风。	符合
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。	本项目 DSA 机房入口处设电离辐射警告标志；患者防护门及污物通道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；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏；在监督区墙体合适位置设立表明监督区的标志，在控制区其他合适位置设置电离辐射警告标志。	符合
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。	机房患者进出防护门拟设置电动推拉式门，工作人员进出防护门和污物运出机房防护门拟设置平开式门，机房门墙间均进行了有效搭接，防止射线的泄漏；平开式机房门拟设置自动闭门装置；电动推拉式机房门拟设置防夹装置，同时拟设置有曝光时关闭机房门的管理措施，防止无关照射；拟设置门-灯联锁装置，工作状态指示灯能与机房门有效关联。	符合
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。	本项目受检者不在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不滞留在机房内。	符合

综上，本项目 DSA 机房拟设置的辐射安全和防护措施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

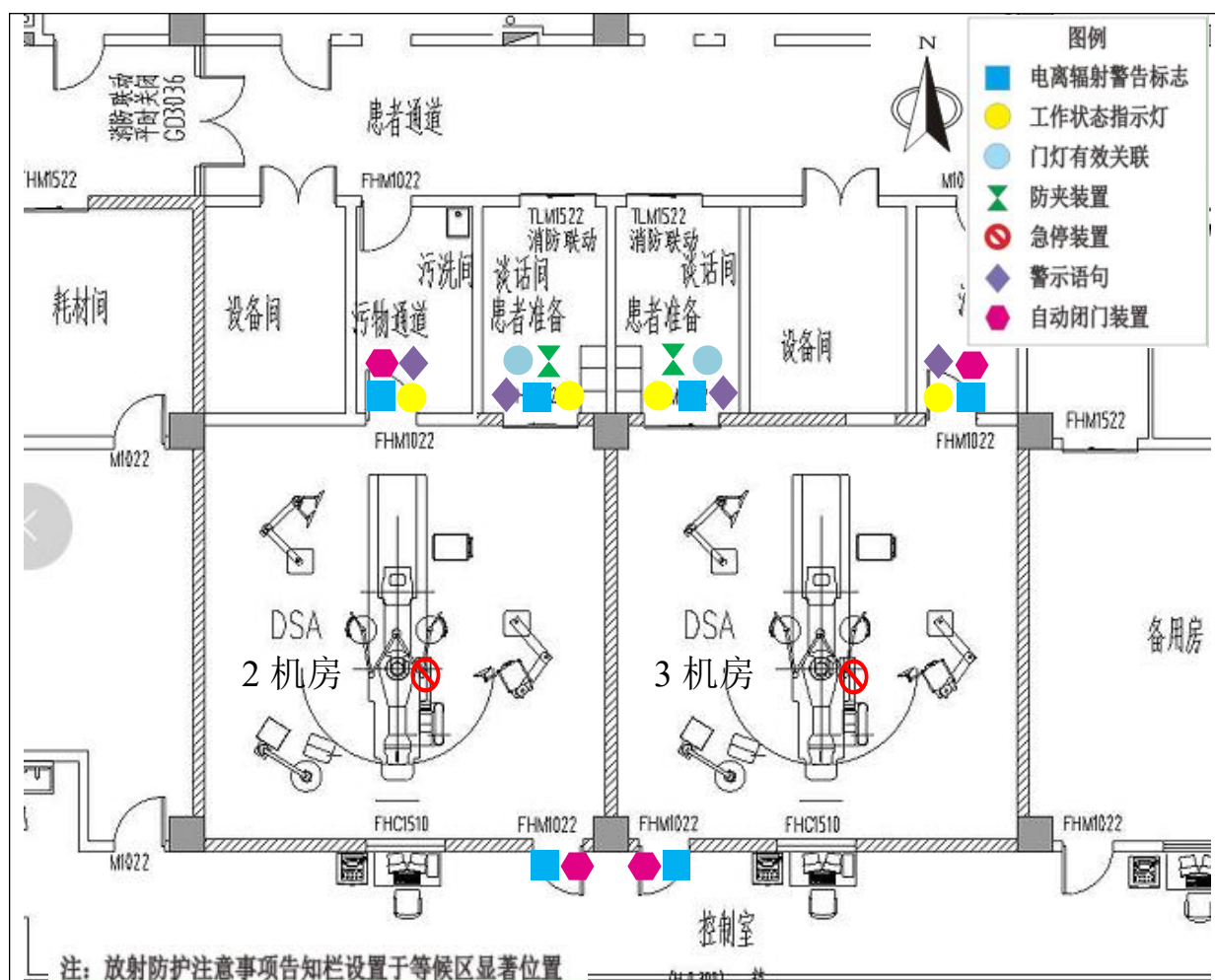


图 10-1 DSA 机房辐射安全防护措施布置示意图

(5) 个人防护用品和辅助防护用品

本项目 DSA 机房应配置相应的个人防护用品与辅助防护设施，其配置需按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，具体见表 10-7。

表 10-7 单间 DSA 机房拟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		单间 DSA 机房拟配置情况		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 3 套，防护铅当量不低于 0.025mmPb 的介入防护手套 3 套	防护铅当量为 0.5mmPb 的铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘各 1 件，防护铅当量为 2mmPb 的移动铅防护屏风 1 个。	符合
受检者	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套	—	防护铅当量为 0.5mmPb 的方巾 1 套，防护铅当量	—	符合

	选配：铅橡胶帽子		为 0.5mmPb 的铅橡胶颈套、铅橡胶帽子含儿童、成人尺寸各 1 套		
注：“—”表示不作要求。					

综上，本项目 DSA 机房拟配置的个人防护用品和辅助防护设施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

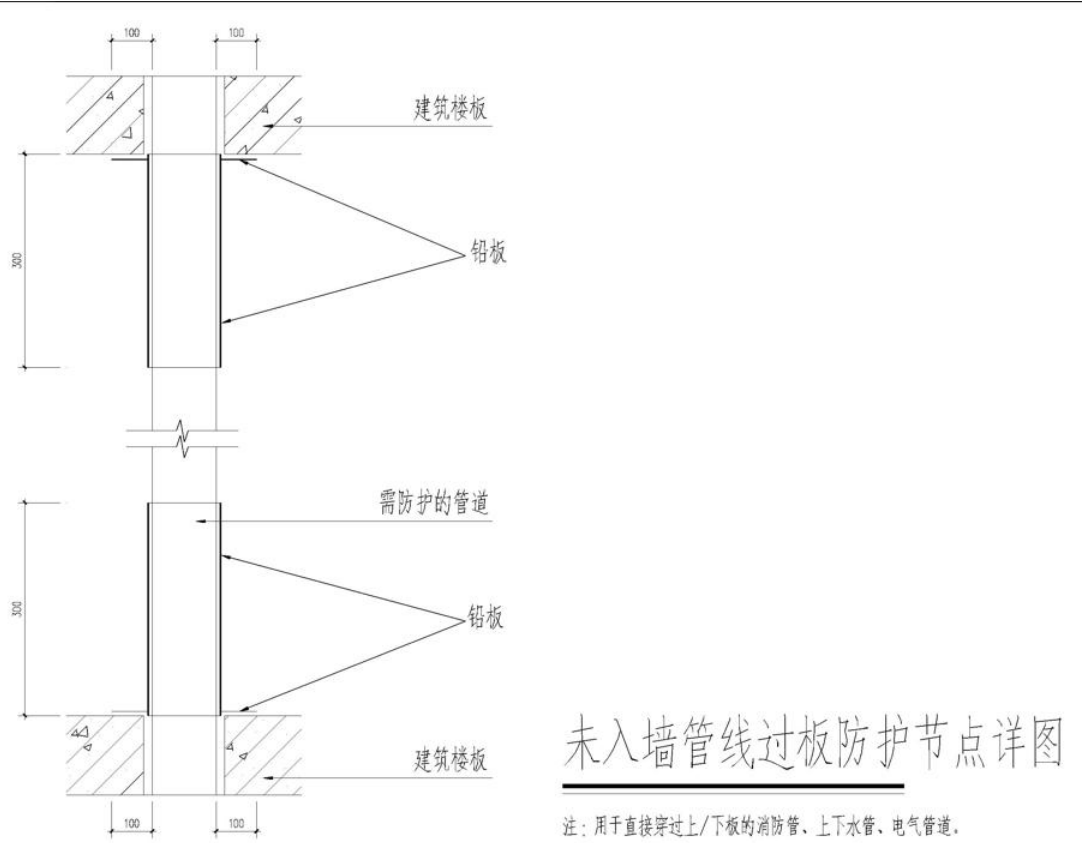
(6) 管线穿墙设计及屏蔽补偿

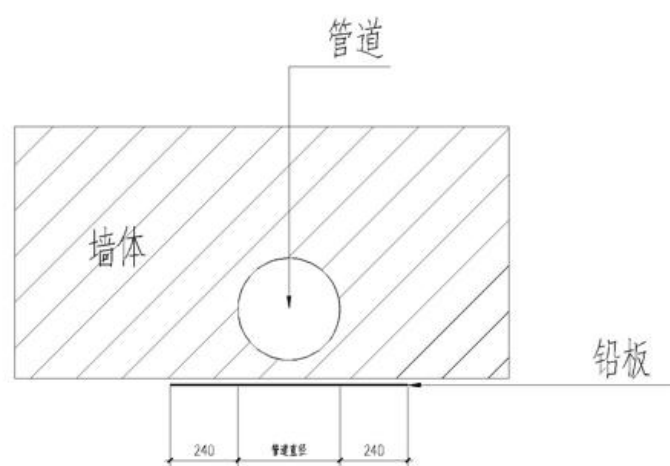
①风管穿墙设计及屏蔽补偿

本项目 DSA 机房拟采用吸顶式通风，进风口及排放口均设置于机房吊顶，排风管线自机房中部天花板上穿出至设备夹层，在设备夹层内向东引至室外排放，如附图 4 所示。排风管线穿墙部分拟采用 4mm 厚铅皮覆盖管道表面，防止射线泄漏，满足机房屏蔽要求，排风管线穿过屏蔽墙的防护措施见图 10-2。

②电缆管线穿墙设计及屏蔽补偿

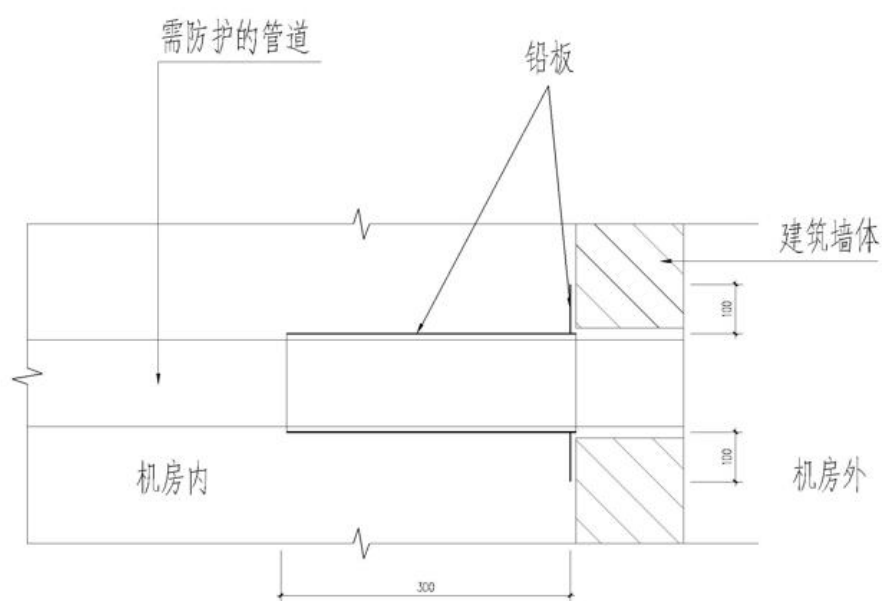
本项目电缆管线在地面下布设，避免主射线直接照射，穿墙洞口位置采用 4mmPb 铅板进行覆盖，确保管线穿墙口位置屏蔽厚度不小于所在墙体的屏蔽厚度，满足整个机房屏蔽防护要求，管线屏蔽补偿设计见图 10-2。





埋入墙体管道防护节点

注：用于埋入墙体內的 $\varnothing 25$ 以上消防管、上下水管、电气管道。



未入墙管线过墙防护节点详图

注：用于直接过墙的消防管、上下水管、电气管道。

图 10-2 DSA 机房水、电、气管屏蔽补偿设计示意图

(7) 辐射工作场所安防措施

为确保本项目辐射工作场所的使用安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-8。

表 10-8 DSA 机房拟采取的安全保卫措施

工作场所	措施类别	对应措施
DSA2 机房、DSA3 机房	防盗、防抢和防破坏	①本项目 DSA 机房将纳入医院日常安保巡逻的重点工作范围，加强巡视管理以防遭到破坏； ②工作场所安装监控系统实行 24h 实时监控； ③DSA 射线装置将安排有专人进行管理和维护，并进行台账记录，一旦发生盗抢事件，立即关闭设备和防护门，并立即向公安机关报案； ④射线装置机房和邻近房间禁止存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。
	防泄漏	①本项目拟新购使用 2 台 DSA，型号未定，设备各项安全措施齐备；设置有不同的联锁装置确保运行过程中的辐射泄漏； ②本项目射线装置工作场所将按照有关规范要求进行了辐射防护设计，只要按照设计和环评要求进行落实，机房不存在辐射泄漏的情况。

10.2 “三废”治理

本项目 DSA 射线装置运营过程无放射性废气、废水、固废产生，

(1) 废气治理

本项目辐射工作中因 X 射线对空气的电离产生微量非放射性的臭氧和氮氧化物，本项目机房设有动力通风装置，排风口和送风口均位于机房吊顶处，管道布设于机房吊顶内，臭氧和氮氧化物最终经排风管道引至各楼层室外，能够保证机房内有效地通风换气，设置情况满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中第 6.4.3 款“机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”的要求，对周围环境影响较小。

(2) 废水治理

本项目介入手术产生的器械清洗废水、医护手部清洗废水以及医护人员产生的生活污水依托医院在建污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 预处理排放标准要求后，纳入市政污水管网集中处理。

(3) 固体废物

介入手术产生的医疗废物待手术结束后收集至污物间暂存，定期移至医疗废物暂存间，并委托医疗废物处置单位进行处置；医护人员产生的生活垃圾分类收集后委托当地环卫部门定期清运处理。

(4) 噪声

本项目通风设备拟选用低噪声设备，通风设备设置于室内，排风管设置微穿孔消声器，风管与风机软连接，排风口设置防雨百叶窗，项目通风设备经墙体隔声、距离衰减后，对医院场界噪声贡献值很小，运行期间场界噪声可达到相关标准要求。

(5) 射线装置报废处理

按照《浙江省辐射环境管理办法》要求：本项目 DSA 装置报废时，建设单位应对射线装置内的高压射线管进行拆解，并报颁发辐射安全许可证的生态环境部门核销。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目射线装置机房施工期主要为屏蔽材料施工及设备安装、调试。

(1) 屏蔽材料施工期间的环境影响分析

本项目射线装置机房屏蔽材料施工工程量较少，主要的污染因子为：扬尘、施工人员生活污水、噪声及固体废物，建设单位应采取污染防治措施，减轻对周边环境的影响。

①施工扬尘主要产生于施工过程中粉状物料运输、暂存，属无组织排放，在施工过程中应对施工现场实行合理化管理，使砂石料、水泥统一堆放，用苫布遮盖，并尽量减少搬运环节，搬运时做到轻举轻放，防止包装袋破裂。

②施工人员产生的少量生活污水经工程现场内现有临时化粪池处理后纳管。

③施工过程应避免在同一时间集中使用大量的动力机械设备，针对施工噪声在夜间影响相比昼间更为突出的特点，应避免夜间施工，运输车辆应减速行驶，禁止鸣喇叭，确保施工期噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定的限值。

④固体废物主要为施工人员的生活垃圾和建筑垃圾。施工期的生活垃圾和建筑垃圾应分别堆放，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点合理处理处置。

本项目屏蔽材料施工区域较小，且均在室内施工，施工期较短，在采取一定的施工防护措施情况下，建设阶段环境影响范围较小，并且随施工期的结束而消失。

(2) 设备安装调试期间的环境影响分析

本项目设备的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试设备。在设备安装调试过程中，会产生 X 射线、臭氧和氮氧化物，因安装调试时间短，各污染物产生量很少，且调试结束关机后，X 射线将即时消除，因此，本项目设备安装调试造成的环境影响很小。在设备安装调试阶段，医院应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在各个机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入机房所在区域，防止辐射事故发生。由于各设备的安装和调试均在各机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.2 营运期环境影响分析

本项目新增的 2 台 DSA 均为型号未定，其参数均保守按照市面上同类型射线装置最大参数拟定，最大管电压 125kV，最大管电流 1250mA，主射方向主要向上。由表 10-2 可知，两间 DSA 机房的最小有效使用面积和最小单边长度均相同，由表 10-3 可知，本项目两间 DSA 机房屏蔽防护设计均相同，层高相同，因此选择 DSA2 机房作为样本机房分析 DSA 装置投入运行后对周围工作人员所造成的影响。本报告对 DSA 机房周围辐射环境影响采用理论计算模式预测的方法进行影响分析。

(1) 设备参数及机房防护情况

考虑到本项目 DSA 设备暂未确定型号、参数等，本次评价拟参考目前市面上最大管电压、最大管电流的 DSA 型号并对其采用理论计算模式预测的方法进行影响分析，本项目参考的 DSA 设备参数与工况见表 11-1。

表 11-1 本项目 DSA 设备参数与工况及防护情况

设备名称		DSA 装置		
技术参数		最大管电压 125kV/最大管电流 1250mA		
过滤材料		不小于 2.5mmAl		
最大照射野		100cm ²		
工况模式	减影	正常工况下 最大常用电压 100kV 最大常用电流 500mA	距靶 1m 处 发射率常数	0.09mGy/mA·s
	透视	正常工况下 最大常用电压 90kV 最大常用电流 15mA		0.075mGy/mA·s
泄漏辐射源强		离靶点 1m 处的泄漏辐射在空气中的比释动能率不超过 1mGy/h		
机房有效面积尺寸		长 8.22m×宽 7.93m×高 4.0m		
防护设施	东、西、北侧墙体	240mm 实心砖+3mmPb 防护涂料（5.0mmPb）		
	南侧墙体	240mm 实心砖+4mmPb 防护涂料（6.0mmPb）		
	顶棚	1mmPb 硫酸钡板+3mmPb 防护涂料（4.0mmPb）		
	地坪	300mm 混凝土+1mmPb 防护涂料（5.2mmPb）		
	防护门	内衬 4mm 铅板（4.0mmPb）		
	观察窗	4mmPb 铅玻璃（4.0mmPb）		
	个人防护用品	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜等防护用品（0.5mmPb）、介入防护手套（0.025mmPb）		

注：①根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），介入设备等总滤过不小于 2.5mmAl，本项目 DSA 过滤材料保守取 2.5mmAl；

②参考《辐射防护手册》（第三分册）P58 图 3.1，当 2.5mmAl 作为过滤材料时，得 100kV 电压下，发射率常数为 0.09mGy/mA·s，90kV 电压下，发射率常数为 0.075mGy/mA·s；

③参考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 1mGy/h”。

根据《辐射防护导论》射线装置距靶 r (m) 处的空气比释动能率，按式 11-1 计算：

$$\dot{K} = I \cdot \delta_x \frac{r_0^2}{r^2} \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

$\dot{K}$ —离靶 r (m) 处由 X 射线机产生的初级 X 射线束造成的空气比释动能率，mGy/min；

I —管电流 (mA)；

δ_x —距靶 1m 处的发射率常数，mGy/mA·min；

r_0 —取 1m；

r —源至关注点的距离，m。

表 11-2 DSA 不同运行模式下距靶 1m 处空气比释动能率一览表

设备	运行模式	过滤材料 (Al) 厚度 (mm)	距靶 1m 处的发射率常数 (mGy/mA·s)	最大常用电压 (kV)	最大常用电流 (mA)	距靶 1m 处的空气比释动能率 (μGy/h)
DSA	减影	2.5	0.09	100	500	1.62×10^8
	透视	2.5	0.075	90	15	4.05×10^6

(2) 关注点位的选取

在机房中心设置 3.3m×1m 的矩形区域边界作为治疗床可能安装的边界范围，X 射线球管距地面 0.4m，源与患者的距离取 0.7m，取医护手术位、控制室操作位、防护墙外 30cm 处、铅防护门外 30cm 处、楼上离地 100cm 处、楼下距楼下地面 170cm 处作为关注点位。

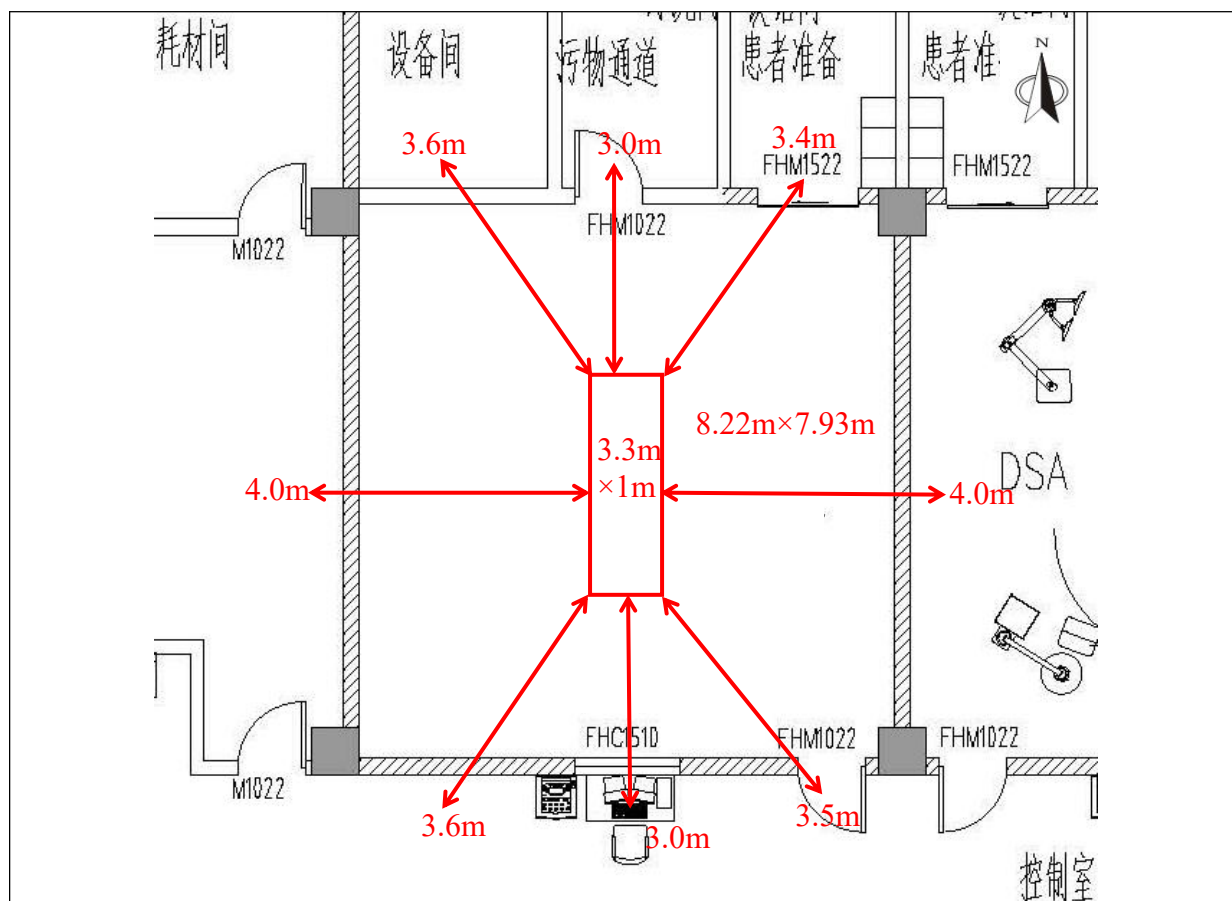


图 11-1 DSA 机房关注点距离示意图

本项目 DSA 机房关注点位距离示意图 11-1，关注点位示意图 11-2，点位情况见表 11-3。

表 11-3 本项目 DSA 机房关注点位情况表

关注点位		方位	与患者之间 距离（m）	与源之间距 离（m）
1#术者位	医生手术位（身体铅衣内）	机房内	0.5	0.6
	医生手术位（身体铅衣外）	机房内	0.5	0.6
	护士协助位（身体铅衣内）	机房内	0.9	1.0
	护士协助位（身体铅衣外）	机房内	0.9	1.0
2#东侧防护墙外 30cm 处（DSA3 机房）		东侧	4.0	4.0
3#南侧防护门外 30cm 处（控制室）		南侧	3.5	3.5
4#南侧观察窗外 30cm 处（控制室）		南侧	3.0	3.0
5#南侧防护墙外 30cm 处（控制室）		南侧	3.6	3.6
6#西侧防护墙外 30cm 处（放射科站点）		西侧	4.0	4.0
7#北侧防护墙外 30cm 处（设备间）		北侧	3.6	3.6
8#北侧防护门外 30cm 处（污物间）		北侧	3.0	3.0
9#北侧患者防护门外 30cm 处（谈话间）		北侧	3.4	3.4

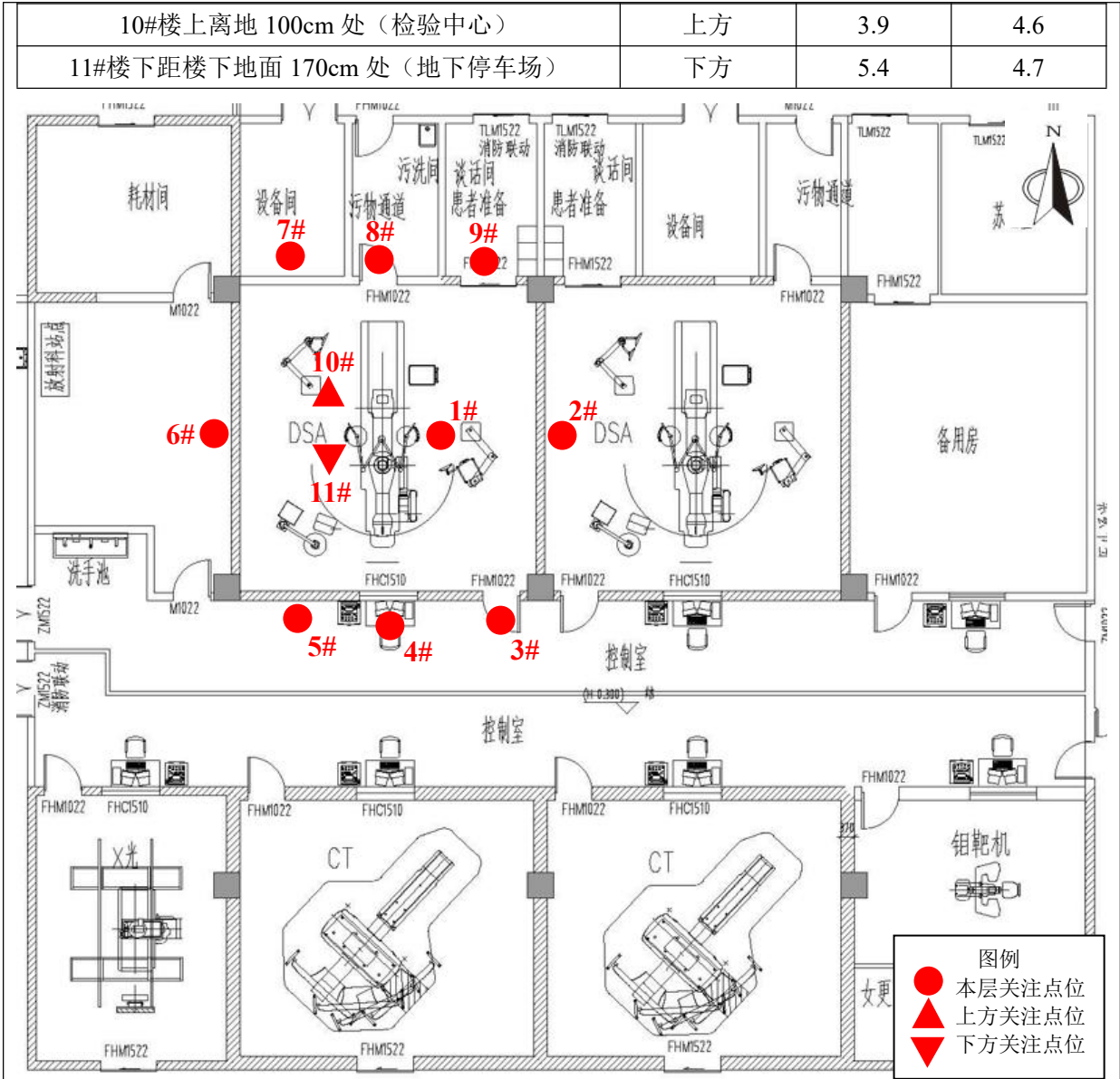


图 11-2 DSA 机房关注点位示意图

(3) DSA 机房周围辐射剂量率估算

DSA 设备的辐射场由三种射线组成：主射线、散射线、漏射线。本项目 DSA 拟配备单管头设备，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 X-Ray Imaging Facilities”4.1.6 节（Primary Barriers，P41~P45）及 5.1 节（Cardiac Angiography，P72）指出，DSA 等射线装置屏蔽估算时不需要考虑主束照射。因此，DSA 设备运行主要是泄漏和散射辐射对周围环境的影响。

依据《辐射防护导论》，在 X 射线辐射场中，同一点处以 Gy 为单位的比释动能与以 Sv 为单位的剂量当量，数值上几乎相等，因此，报告在屏蔽计算章节，将 Gy 等

同于 Sv。

①患者体表散射屏蔽估算

$$H_s = \frac{H_0 \cdot a \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

H_s ---关注点位处的散射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 ---距靶 1m 处初级 X 射线束造成的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

α ---患者对 X 射线的散射比；根据《辐射防护手册》（第一分册）表 10.1 查表取 0.0013；

s ---散射面积， cm^2 ，取 100cm^2 ；

d_0 ---源与患者的距离，m，取 0.7m；

d_s ---患者与关注点位的距离，m；

B ---屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中公式和参数计算，公式计算见式 11-3。

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

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，具体见表 11-4。

表 11-4 铅对 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压	铅		
	α	β	γ
100kV（主束）	2.500	15.28	0.7557
100kV（散射）	2.507	15.33	0.9124
90kV	3.067	18.83	0.7726

本项目 DSA 机房各屏蔽物外屏蔽透射因子计算结果见表 11-5、表 11-6。

表 11-5 100kV 减影工况下散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	防护情况	屏蔽厚度	α	β	γ	B
2#东侧防护墙外 30cm 处 （DSA3 机房）	240mm 实心砖 +3mmPb 防护涂料	5.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	4.19E-07
3#南侧防护门外 30cm 处 （控制室）	内衬 4mm 铅板	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06

4#南侧观察窗外 30cm 处 (控制室)	4mmPb 铅玻璃	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06
5#南侧防护墙外 30cm 处 (控制室)	240mm 实心砖 +4mmPb 防护涂料	6.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	3.41E-08
6#西侧防护墙外 30cm 处 (放射科站点)	240mm 实心砖 +3mmPb 防护涂料	5.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	4.19E-07
7#北侧防护墙外 30cm 处 (设备间)	240mm 实心砖 +3mmPb 防护涂料	5.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	4.19E-07
8#北侧防护门外 30cm 处 (污物间)	内衬 4mm 铅板	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06
9#北侧患者防护门外 30cm 处 (谈话间)	内衬 4mm 铅板	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06
10#楼上离地 100cm 处 (检验中心)	1mmPb 硫酸钡板 +3mmPb 防护涂料	4.0mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06
11#楼下距楼下地面 170cm 处 (地下停车场)	300mm 混凝土 +1mmPb 防护涂料	5.2mmPb	2.507	15.33	0.9124	2.54E-07

表 11-6 90kV 透视工况下散射辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	防护情况	屏蔽厚度	α	β	γ	B
1#医生手术位 (身体铅衣内)	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅屏风	1.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
1#医生手术位 (身体铅衣外)	0.5mmPb 铅屏风	0.5mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02
1#护士协助位 (身体铅衣内)	0.5mm 铅衣 +0.5mmPb 铅屏风	1.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
1#护士协助位 (身体铅衣外)	0.5mmPb 铅屏风	0.5mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02
2#东侧防护墙外 30cm 处 (DSA3 机房)	240mm 实心砖 +3mmPb 防护涂料	5.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.72E-08
3#南侧防护门外 30cm 处 (控制室)	内衬 4mm 铅板	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
4#南侧观察窗外 30cm 处 (控制室)	4mmPb 铅玻璃	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
5#南侧防护墙外 30cm 处 (控制室)	240mm 实心砖 +4mmPb 防护涂料	6.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	8.00E-10
6#西侧防护墙外 30cm 处 (放射科站点)	240mm 实心砖 +3mmPb 防护涂料	5.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.72E-08
7#北侧防护墙外 30cm 处 (设备间)	240mm 实心砖 +3mmPb 防护涂料	5.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.72E-08
8#北侧防护门外 30cm 处 (污物间)	内衬 4mm 铅板	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
9#北侧患者防护门外 30cm 处 (谈话间)	内衬 4mm 铅板	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
10#楼上离地 100cm 处 (检验中心)	1mmPb 硫酸钡板 +3mmPb 防护涂料	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
11#楼下距楼下地面 170cm 处 (地下停车 场)	300mm 混凝土 +1mmPb 防护涂料	5.2mmPb	3.067	18.83	0.7726	9.31E-09

DSA 机房各关注点位散射辐射剂量率估算见表 11-7。

表 11-7 各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

工作模式	关注点位	H_0	α	s	d_0	d_s	B	H_s
		$\mu\text{Sv/h}$	/	cm^2	m	m	/	$\mu\text{Sv/h}$
减影	2#东侧防护墙外 30cm 处 (DSA3 机房)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	4.0	4.19E-07	2.81E-03
	3#南侧防护门外 30cm 处 (控制室)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	3.5	5.14E-06	4.51E-02
	4#南侧观察窗外 30cm 处 (控制室)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	3.0	5.14E-06	6.14E-02
	5#南侧防护墙外 30cm 处 (控制室)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	3.6	3.41E-08	2.83E-04
	6#西侧防护墙外 30cm 处 (放射科站点)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	4.0	4.19E-07	2.81E-03
	7#北侧防护墙外 30cm 处 (设备间)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	3.6	4.19E-07	3.47E-03
	8#北侧防护门外 30cm 处 (污物间)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	3.0	5.14E-06	6.14E-02
	9#北侧患者防护门外 30cm 处 (谈话间)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	3.4	5.14E-06	4.78E-02
	10#楼上离地 100cm 处 (检 验中心)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	3.9	5.14E-06	3.63E-02
	11#楼下距楼下地面 170cm 处 (地下停车场)	1.62E+08	0.0013	100	0.7	5.4	2.54E-07	9.36E-04
透视	1#医生手术位 (身体铅衣内)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	0.5	4.08E-03	43.84
	1#医生手术位 (身体铅衣外)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	0.5	2.52E-02	270.77
	1#护士协助位 (身体铅衣内)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	0.9	4.08E-03	13.53
	1#护士协助位 (身体铅衣外)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	0.9	2.52E-02	83.57
	2#东侧防护墙外 30cm 处 (DSA3 机房)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	4.0	1.72E-08	2.89E-06
	3#南侧防护门外 30cm 处 (控制室)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	3.5	3.69E-07	8.09E-05
	4#南侧观察窗外 30cm 处 (控制室)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	3.0	3.69E-07	1.10E-04
	5#南侧防护墙外 30cm 处 (控制室)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	3.6	8.00E-10	1.66E-07
	6#西侧防护墙外 30cm 处 (放射科站点)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	4.0	1.72E-08	2.89E-06
	7#北侧防护墙外 30cm 处 (设备间)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	3.6	1.72E-08	3.57E-06
	8#北侧防护门外 30cm 处 (污物间)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	3.0	3.69E-07	1.10E-04
	9#北侧患者防护门外 30cm 处 (谈话间)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	3.4	3.69E-07	8.57E-05
	10#楼上离地 100cm 处 (检 验中心)	4.05E+06	0.0013	100	0.7	3.9	3.69E-07	6.52E-05

	11#楼下距楼下地面 170cm 处（地下停车场）	4.05E+06	0.0013	100	0.7	5.4	9.31E-09	8.58E-07
--	---------------------------	----------	--------	-----	-----	-----	----------	----------

②泄漏辐射剂量率估算

泄漏辐射剂量率利用点源辐射进行计算，各关注点位的泄漏辐射剂量率可用式 11-4 进行计算。

$$H_L = \frac{H_0 \cdot B}{d^2} \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

H_L —关注点位处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 —距靶 1m 处的泄漏辐射在空气中的比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ，本项目取 1mGy/h ；

d —靶点距关注点的距离，m；

B —屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 中公式和参数计算。

泄漏辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果见表 11-8、表 11-9。

表 11-8 100kV 减影工况下泄漏辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	防护情况	屏蔽厚度	α	β	γ	B
2#东侧防护墙外 30cm 处（DSA3 机房）	240mm 实心砖 +3mmPb 防护涂料	5.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	2.78E-07
3#南侧防护门外 30cm 处（控制室）	内衬 4mm 铅板	4.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	3.39E-06
4#南侧观察窗外 30cm 处（控制室）	4mmPb 铅玻璃	4.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	3.39E-06
5#南侧防护墙外 30cm 处（控制室）	240mm 实心砖 +4mmPb 防护涂料	6.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	2.28E-08
6#西侧防护墙外 30cm 处（放射科站点）	240mm 实心砖 +3mmPb 防护涂料	5.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	2.78E-07
7#北侧防护墙外 30cm 处（设备间）	240mm 实心砖 +3mmPb 防护涂料	5.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	2.78E-07
8#北侧防护门外 30cm 处（污物间）	内衬 4mm 铅板	4.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	3.39E-06
9#北侧患者防护门外 30cm 处（谈话间）	内衬 4mm 铅板	4.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	3.39E-06
10#楼上离地 100cm 处（检验中心）	1mmPb 硫酸钡板 +3mmPb 防护涂料	4.0mmPb	2.5	15.28	0.7557	3.39E-06
11#楼下距楼下地面 170cm 处（地下停车场）	300mm 混凝土 +1mmPb 防护涂料	5.2mmPb	2.5	15.28	0.7557	1.69E-07

表 11-9 90kV 透视工况下泄漏辐射各预测点屏蔽透射因子计算结果

预测点位	防护情况	屏蔽厚度	α	β	γ	B
1#医生手术位 (身体铅衣内)	0.5mmPb 铅衣 +0.5mmPb 铅屏风	1.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
1#医生手术位 (身体铅衣外)	0.5mmPb 铅屏风	0.5mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02
1#护士协助位 (身体铅衣内)	0.5mm 铅衣 +0.5mmPb 铅屏风	1.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
1#护士协助位 (身体铅衣外)	0.5mmPb 铅屏风	0.5mmPb	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02
2#东侧防护墙外 30cm 处 (DSA3 机房)	240mm 实心砖 +3mmPb 防护涂料	5.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.72E-08
3#南侧防护门外 30cm 处 (控制室)	内衬 4mm 铅板	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
4#南侧观察窗外 30cm 处 (控制室)	4mmPb 铅玻璃	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
5#南侧防护墙外 30cm 处 (控制室)	240mm 实心砖 +4mmPb 防护涂料	6.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	8.00E-10
6#西侧防护墙外 30cm 处 (放射科站点)	240mm 实心砖 +3mmPb 防护涂料	5.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.72E-08
7#北侧防护墙外 30cm 处 (设备间)	240mm 实心砖 +3mmPb 防护涂料	5.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	1.72E-08
8#北侧防护门外 30cm 处 (污物间)	内衬 4mm 铅板	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
9#北侧患者防护门外 30cm 处 (谈话间)	内衬 4mm 铅板	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
10#楼上离地 100cm 处 (检验中心)	1mmPb 硫酸钡板 +3mmPb 防护涂料	4.0mmPb	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
11#楼下距楼下地面 170cm 处 (地下停车 场)	300mm 混凝土 +1mmPb 防护涂料	5.2mmPb	3.067	18.83	0.7726	9.31E-09

DSA 机房各关注点位泄漏辐射剂量率估算见表 11-10。

表 11-10 DSA 机房各关注点位泄漏辐射剂量率估算表

工作 模式	关注点位	H_0	d	B	H_L
		$\mu\text{Sv/h}$	m	/	$\mu\text{Sv/h}$
减影	2#东侧防护墙外 30cm 处 (DSA3 机房)	1.00E+03	4.0	2.78E-07	1.74E-05
	3#南侧防护门外 30cm 处 (控制室)	1.00E+03	3.5	3.39E-06	2.77E-04
	4#南侧观察窗外 30cm 处 (控制室)	1.00E+03	3.0	3.39E-06	3.77E-04
	5#南侧防护墙外 30cm 处 (控制室)	1.00E+03	3.6	2.28E-08	1.76E-06
	6#西侧防护墙外 30cm 处 (放射科站点)	1.00E+03	4.0	2.78E-07	1.74E-05
	7#北侧防护墙外 30cm 处 (设备间)	1.00E+03	3.6	2.78E-07	2.15E-05
	8#北侧防护门外 30cm 处 (污物间)	1.00E+03	3.0	3.39E-06	3.77E-04
	9#北侧患者防护门外 30cm 处 (谈话间)	1.00E+03	3.4	3.39E-06	2.93E-04
	10#楼上离地 100cm 处 (检验中心)	1.00E+03	4.6	3.39E-06	1.60E-04

	11#楼下距楼下地面 170cm 处（地下停车场）	1.00E+03	4.7	1.69E-07	7.65E-06
透视	1#医生手术位（身体铅衣内）	1.00E+03	0.6	4.08E-03	11.33
	1#医生手术位（身体铅衣外）	1.00E+03	0.6	2.52E-02	70.00
	1#护士协助位（身体铅衣内）	1.00E+03	1.0	4.08E-03	4.08
	1#护士协助位（身体铅衣外）	1.00E+03	1.0	2.52E-02	25.20
	2#东侧防护墙外 30cm 处（DSA3 机房）	1.00E+03	4.0	1.72E-08	1.08E-06
	3#南侧防护门外 30cm 处（控制室）	1.00E+03	3.5	3.69E-07	3.01E-05
	4#南侧观察窗外 30cm 处（控制室）	1.00E+03	3.0	3.69E-07	4.10E-05
	5#南侧防护墙外 30cm 处（控制室）	1.00E+03	3.6	8.00E-10	6.17E-08
	6#西侧防护墙外 30cm 处（放射科站点）	1.00E+03	4.0	1.72E-08	1.08E-06
	7#北侧防护墙外 30cm 处（设备间）	1.00E+03	3.6	1.72E-08	1.33E-06
	8#北侧防护门外 30cm 处（污物间）	1.00E+03	3.0	3.69E-07	4.10E-05
	9#北侧患者防护门外 30cm 处（谈话间）	1.00E+03	3.4	3.69E-07	3.19E-05
	10#楼上离地 100cm 处（检验中心）	1.00E+03	4.6	3.69E-07	1.74E-05
	11#楼下距楼下地面 170cm 处（地下停车场）	1.00E+03	4.7	9.31E-09	4.21E-07

③总辐射剂量率估算

根据表 11-7 和表 11-10，DSA 机房各关注点位的总辐射剂量率结果见表 11-11。

表 11-11 DSA 机房各关注点位的总辐射剂量率结果表

工作模式	关注点位	散射辐射剂量率	泄漏辐射剂量率	总辐射剂量率
		μSv/h	μSv/h	μSv/h
减影	2#东侧防护墙外 30cm 处（DSA3 机房）	2.81E-03	1.74E-05	2.83E-03
	3#南侧防护门外 30cm 处（控制室）	4.51E-02	2.77E-04	4.54E-02
	4#南侧观察窗外 30cm 处（控制室）	6.14E-02	3.77E-04	6.18E-02
	5#南侧防护墙外 30cm 处（控制室）	2.83E-04	1.76E-06	2.85E-04
	6#西侧防护墙外 30cm 处（放射科站点）	2.81E-03	1.74E-05	2.83E-03
	7#北侧防护墙外 30cm 处（设备间）	3.47E-03	2.15E-05	3.49E-03
	8#北侧防护门外 30cm 处（污物间）	6.14E-02	3.77E-04	6.18E-02
	9#北侧患者防护门外 30cm 处（谈话间）	4.78E-02	2.93E-04	4.81E-02
	10#楼上离地 100cm 处（检验中心）	3.63E-02	1.60E-04	3.65E-02
	11#楼下距楼下地面 170cm 处（地下停车场）	9.36E-04	7.65E-06	9.44E-04
透视	1#医生手术位（身体铅衣内）	43.84	11.33	55.17
	1#医生手术位（身体铅衣外）	270.77	70.00	340.77
	1#护士协助位（身体铅衣内）	13.53	4.08	17.61
	1#护士协助位（身体铅衣外）	83.57	25.20	108.77
	2#东侧防护墙外 30cm 处（DSA3 机房）	2.89E-06	1.08E-06	3.97E-06
	3#南侧防护门外 30cm 处（控制室）	8.09E-05	3.01E-05	1.11E-04
	4#南侧观察窗外 30cm 处（控制室）	1.10E-04	4.10E-05	1.51E-04
	5#南侧防护墙外 30cm 处（控制室）	1.66E-07	6.17E-08	2.28E-07

6#西侧防护墙外 30cm 处（放射科站点）	2.89E-06	1.08E-06	3.97E-06
7#北侧防护墙外 30cm 处（设备间）	3.57E-06	1.33E-06	4.90E-06
8#北侧防护门外 30cm 处（污物间）	1.10E-04	4.10E-05	1.51E-04
9#北侧患者防护门外 30cm 处（谈话间）	8.57E-05	3.19E-05	1.18E-04
10#楼上离地 100cm 处（检验中心）	6.52E-05	1.74E-05	8.26E-05
11#楼下距楼下地面 170cm 处（地下停车场）	8.58E-07	4.21E-07	1.28E-06

由表 11-11 计算结果可知：本项目 DSA 装置在减影模式下，控制室操作位（4#南侧观察窗外 30cm 处（控制室））的辐射剂量率为 $6.18 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，机房外周围各关注点处的辐射剂量率最大值（8#北侧防护门外 30cm 处（污物间））为 $6.18 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ；在透视模式时，控制室操作位（4#南侧观察窗外 30cm 处（控制室））的辐射剂量率为 $1.51 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/h}$ ，机房外周围各关注点处的辐射剂量率最大值（8#北侧防护门外 30cm 处（污物间））为 $1.51 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/h}$ 。

④DSA 机房周围辐射剂量率叠加分析

根据本项目 DSA 机房平面布局，两间 DSA 机房紧邻设置，且 2 间 DSA 机房的大小及屏蔽设计防护参数均相同，两间 DSA 机房的南侧依次为 DSA 机房控制室、CT 机房控制室、两间 CT 机房，保守考虑 DSA 机房各关注点位均受到两台 DSA 和两台 CT 的共同影响。根据台州市第一人民医院《检验检测报告》（报告编号：WKFH-2023110080G1），医院现有 CT 机房 30cm 处周围辐射剂量率最大为 $1.13 \mu\text{Sv/h}$ （距观察窗外表面 30cm 处（右侧））。本项目 DSA 机房控制室操作位（4#南侧观察窗外 30cm 处（控制室））距离南侧一台 CT 的观察窗外表面 30cm 处 3.0m，距离另一台 CT 的观察窗外表面 30cm 处 8.7m。

因此减影模式时，DSA 机房控制室操作位（4#南侧观察窗外 30cm 处（控制室））的辐射剂量率为 $6.18 \times 10^{-2} \times 2 + 1.13/3^2 + 1.13/8.7^2 = 0.264 \mu\text{Sv/h}$ ，机房 30cm 处周围辐射剂量率最大为 $0.264 \mu\text{Sv/h}$ ；透视模式时，DSA 机房控制室操作位（4#南侧观察窗外 30cm 处（控制室））的辐射剂量率为 $1.51 \times 10^{-4} \times 2 + 1.13/3^2 + 1.13/8.7^2 = 0.141 \mu\text{Sv/h}$ ；机房 30cm 处周围辐射剂量率最大为 $0.141 \mu\text{Sv/h}$ 。

综上，本项目 DSA 在正常运行情况下，机房各屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率在透视模式下不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，在减影模式下不大于 $25 \mu\text{Sv/h}$ ，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。

⑤CT 机房受 DSA 的辐射剂量率叠加分析

保守考虑 CT 机房各关注点位均受到两台 DSA 和两台 CT 的共同影响，两间 CT 机房的观察窗外表面 30cm 处之间的距离为 8.3m。则减影模式时，CT 机房观察窗外表面 30cm 处的辐射剂量率为 $1.13+1.13/8.3^2+6.18\times10^{-2}/3^2+6.18\times10^{-2}/8.7^2=1.154\mu\text{Sv/h}$ ；透视模式时，CT 机房观察窗外表面 30cm 处的辐射剂量率为 $1.13+1.13/8.3^2+1.51\times10^{-4}/3^2+1.51\times10^{-4}/8.7^2=1.146\mu\text{Sv/h}$ 。

综上，放射科 CT 机在正常运行情况下，CT 机房各屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中对“CT 机机房外的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

（4）DSA 机房职业人员年有效剂量估算

根据《辐射防护导论》，按照式 11-5 对人员的年受照剂量进行估算。

$$H = H_r \times t \times T \times 10^{-3} \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

H——年有效剂量，mSv/a；

H_r ——关注点辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t——年受照时间，h/a；

T——居留因子，对于职业人员，居留因子均取 1。

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019），当佩戴铅围裙内、外两个剂量计时，采用式 11-6 进行估算。

$$E = \alpha H_u + \beta H_o \quad (\text{式 11-6})$$

式中：

E——有效剂量中的外照射分量，mSv；

α ——系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79，无屏蔽时，取 0.84，本项目按要求配备铅橡胶颈套，取 0.79 计；

β ——系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.051，无屏蔽时，取 0.100，本项目按要求配备铅橡胶颈套，取 0.051 计；

H_u ——铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$ ，mSv；

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。

表 11-12 DSA 机房工作人员年有效剂量估算结果

工作人员	预测情况	剂量率	单人手术台数	单台手术时间	工作时间	年有效剂量	剂量约束值
		$\mu\text{Sv/h}$	台	min	h	mSv	mSv
医生	透视模式下同室 (医生手术位身体铅衣内)	55.17	200	20	66.67	4.06	5
	透视模式下同室 (医生手术位身体铅衣外)	340.77					
	减影模式下隔壁 (控制室内)	0.264		1	3.33		
护士	透视模式下同室 (护士协助位身体铅衣内)	17.61	350	20	116.67	2.27	5
	透视模式下同室 (护士协助位身体铅衣外)	108.77					
	减影模式下隔壁 (控制室内)	0.264		1	5.83		
技师	透视模式下隔壁 (控制室内)	0.141	500	20	166.67	2.57E-02	5
	减影模式下隔壁 (控制室内)	0.264		1	8.33		

注：①技师操作位剂量率取控制室观察窗外剂量率叠加 CT 装置进行估算，即减影模式时，辐射剂量率为 $0.264\mu\text{Sv/h}$ ，透视模式时，辐射剂量率为 $0.141\mu\text{Sv/h}$ ；

②减影模式下，介入医护人员退出机房，进入控制室，因此剂量率取控制室观察窗外剂量率叠加 CT 装置进行估算，减影模式时，辐射剂量率为 $0.264\mu\text{Sv/h}$ 。

由上述计算可知：在正常运行时，DSA 机房辐射工作人员年有效剂量最大为 4.06mSv ，满足本项目职业人员受照的年有效剂量不超过 5mSv 的年剂量约束值要求。本项目 DSA 机房辐射工作人员拟新聘或从现有放射科辐射工作人员调岗，原则上不兼岗，不会增加现有辐射工作人员工作量。

本项目设备型号未定，设备运行时的 X 射线辐射剂量率保守按最小固有滤过 2.5mmAl 进行计算，未考虑附加滤过材料的影响，因此估算结果是偏保守的。DSA 射线装置在固有滤过材料的基础上，均配备有 Al、Cu 等附加滤过材料，实际运行过程中，辐射工作人员只要严格按照操作规程规范使用设备、正确使用防护用品和设施，正常情况下辐射工作人员实际年有效剂量值将小于上述保守预测结果。

(5) DSA 机房周围公众年有效剂量估算

根据项目机房周围公众的可到达性及停留时间对公众的年受照剂量进行分析。本项目的居留因子参照《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020) 选取，具体数值见表 11-13。

表11-13 居留因子的选取

场所	居留因子 (T)		停留位置
	典型值	范围	
全停留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、咨询台、有人护理的候诊室及周边建筑物中的驻留区
部分停留	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
偶然停留	1/16	1/8-1/40	1/8: 各治疗室房门 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: 仅有来往行人车辆的户外区域、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

机房周围公众年有效剂量保守选取摄影模式和透视模式下, 机房外关注点剂量率最大值预测结果为源强进行分析。预测分析时, 保守不再考虑距离衰减和其他功能用房的墙体屏蔽效果, 根据式 11-5 计算, DSA 机房周围公众年有效剂量估算见表 11-14。

表 11-14 本项目 DSA 机房周围公众年有效剂量估算表

环境保护目标	方位	减影模式 辐射剂 量率	减影模 式年出 束时间	透视模式 辐射剂 量率	透视模 式年出 束时间	居留 因子	年有效 剂量
		μSv/h	h	μSv/h	h	/	mSv
备用房	东侧	0.264	8.33	0.141	166.67	1/16	1.61E-03
放射科站点	西侧	0.264	8.33	0.141	166.67	1	2.57E-02
(DSA2 机房) 设备间	北侧	0.264	8.33	0.141	166.67	1/16	1.61E-03
(DSA2 机房) 污物间	北侧	0.264	8.33	0.141	166.67	1/5	5.14E-03
(DSA2 机房) 谈话间	北侧	0.264	8.33	0.141	166.67	1/5	5.14E-03
(DSA3 机房) 谈话间	北侧	0.264	8.33	0.141	166.67	1/5	5.14E-03
(DSA3 机房) 设备间	北侧	0.264	8.33	0.141	166.67	1/16	1.61E-03
(DSA3 机房) 污物间	北侧	0.264	8.33	0.141	166.67	1/5	5.14E-03
检验中心	上方	0.264	8.33	0.141	166.67	1/2	1.28E-02
地下停车场	下方	0.264	8.33	0.141	166.67	1/40	6.42E-04

DSA 机房周围公众受照的最大年有效剂量为 $2.57 \times 10^{-2} \text{mSv}$, 满足本项目公众受照的年有效剂量不超过 0.25mSv 的年剂量约束值要求。

对于 DSA 机房屏蔽物边界外 50m 范围内的其他公众, 由于剂量率与距离平方成反比以及评价范围内固有建筑物的屏蔽, 随着距离的增加, 周围 50m 范围内公众所受年有效剂量更小, 能够满足本项目 DSA 机房周围公众受照的年有效剂量不超过 0.25mSv 的年剂量约束值要求。

由此说明，本项目 DSA 机房的防护设计满足要求，其正常运行后产生的辐射影响在国家允许的范围以内。上述估算仅是理论推算，实际应用时，工作人员的受照剂量应以佩戴的个人剂量检测结果为准。

(6) 三废环境影响分析

①大气环境影响分析

本项目DSA在曝光过程中，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。因射线装置每次曝光时间短，臭氧和氮氧化物产生量很少。本项目机房拟设置动力通风装置进行通排风，进风口及排风口拟设置于机房吊顶，保证机房内有良好的通风，臭氧和氮氧化物最终经排风管道引至室外。产生的少量臭氧和氮氧化物经通排风系统收集后最终排放至大气外环境中，臭氧可在 50min后自然分解，氮氧化物只有臭氧产生额的 1/3，因此本项目射线装置产生的废气排出机房后对周围环境影响很小。

②地表水环境影响分析

项目介入手术产生的器械清洗废水、医护手部清洗废水以及医护人员产生的生活污水依托医院在建污水处理设施预处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 预处理排放标准要求后，纳入市政污水管网进行集中处理。项目废水不直接排放，对地表水环境影响较小。

③固体废物影响分析

介入手术产生的医疗废物待手术结束后收集至污物间暂存，定期移至医院在建医疗废物暂存间，并委托医疗废物处置单位进行处置；医护人员产生的生活垃圾分类收集后委托当地环卫部门定期清运处理。

经上述“资源化、减量化、无害化”处置后，项目产生的固体废物不会对周围环境产生明显影响。

④声环境影响分析

本项目DSA机房通风设备拟选用低噪声设备，通风设备设置于室内，排风管设置微穿孔消声器，风管与风机软连接，排风口设置防雨百叶窗，项目通风设备经墙体隔声、距离衰减后，对医院场界噪声贡献值很小，运行期间场界噪声可达到相关标准要求，对周边声环境影响较小。

11.3 辐射事故分析和防范措施

11.3.1 环境风险评价的目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危害和有害因素，以及项目在运营期间可能发生的事故（一般不包括自然灾害与人为破坏），引起有毒、有害（本项目为电离辐射）物质泄漏，所造成的环境影响程度和人身安全损害程度，并提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故发生率、损失和环境影响达到可以接受的水平。

11.3.2 事故等级分析

本项目为医用II类射线装置使用项目，X射线能量较低，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》内辐射事故等级分类依据，本项目可能发生的辐射事故为一般辐射事故。

11.3.3 DSA 装置事故工况类型

①装置在运行时，由于门-灯联锁系统失效，人员误入或滞留在机房内而造成误照射；

②工作人员或患者家属还未全部撤离治疗机房，控制室人员启动设备，造成滞留人员的误照射；

③X射线装置工作状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射。

11.3.4 事故预防措施及防范措施

（1）事故预防措施

将射线装置放置于专用机房内，机房墙体采用实心砖、防护涂料进行屏蔽，顶棚采用硫酸钡板和防护涂料进行屏蔽，地坪采用混凝土和防护涂料进行屏蔽，观察窗采用铅玻璃，并设置工作人员防护铅门、受检者防护铅门，防护门内衬铅板。受检者防护门处安装工作状态指示灯、设置电离辐射警告标志，防护门关闭时，工作状态指示灯亮，警示人员勿入，同时装置操作台处设置急停开关，操作人员可通过急停开关等停机操作来确保人员安全。因此射线装置发生的辐射事故及风险主要原因是管理上出的问题，工作人员平时必须严格执行各项管理制度，遵守操作规程，进行辐射工作前检查是否已按要求穿戴好各种辐射防护用品，并定期检查设备性能及有关安全警示标志和设施是否正常。对可能发生的辐射事故，应及时采取应急措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，同时上报生态环境部门和卫生行政部门，并接受监督部门的处理。

(2) 事故防范措施

①医院已成立辐射安全防护管理小组，并制定了放射诊疗管理相关制度与预案，拟定工作计划组织实施；对全院辐射安全管理工作进行监督、检查，定期对放射诊疗安全事件进行演练，针对演练不足进行持续改进。

②医院已制定了《放射诊疗许可证管理制度》、《放射防护检测与评价制度》、《放射工作人员职业健康管理制度》、《医院自行检查制度》、《电离辐射危害告知》、《放射事件应急处理预案》等相关辐射管理制度。本评价要求医院对应急预案及其他已有制度进行修订更新，将本项目所涉及的射线装置纳入辐射防护管理体系，各辐射工作场所日常工作中严格按照各种制度执行，防止辐射事故的发生。

③制定经常性自检制度，对门-灯联锁、监视器、工作状态指示灯、电离辐射警告标志灯等防护设施进行经常性检查，如发现这些防护设施不够完善或失灵，立即维护、修复。

④制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，减少意外照射事故的发生。

⑤医务人员必须严格按照X射线装置操作程序进行诊断，确定机房内工作人员及病人家属均离开机房后方可开机，以避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射。

⑥医护人员进行DSA手术前，一定要穿好防护铅服，戴铅眼镜，佩戴个人剂量计后方可进行手术作业。

⑦项目应严格遵循所用辐射设备的安全使用年限，避免机械故障造成辐射事故，严禁超期使用。

⑧严格按照辐射监测计划进行辐射水平监测，如验收监测及年度监测结果表明外墙、防护门缝隙、观察窗、孔洞等处辐射水平偏高时，应立即停机，查明原因，并优化屏蔽设计和施工，未整改到位前，设备不得开机。

⑨完善辐射事故应急预案，建议补充应急装备、物资清单、定期演练等内容，每年定期进行一次演练；发现问题，及时进行整改。

⑩维修人员进入机房前，必须确认射线装置未出束，同时需断开电源，并应携带个人剂量报警仪，调试和维修时须在控制室外设置醒目的警示牌。设备维修应由有维修资格的人员操作，并按其操作规范进行操作。

11.3.5 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。医院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，使用放射性同位素、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。

台州市第一人民医院已成立了辐射安全防护管理小组，落实安全责任制度，并明确了相关成员名单及职责，运行过程中应根据核技术项目投用情况及人事变动及时更新。

12.1.2 辐射工作人员培训及职业监控检查管理

（1）辐射工作人员培训

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）和《关于进一步优化辐射安全考核公告》（生态环境部公告第 2021 年第 9 号），医院应及时组织从事使用Ⅱ类射线装置的辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台参加培训，且需考核合格，并按时接受再培训，建立成绩档案。

医院应严格执行辐射工作人员培训制度，及时组织本项目新增辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台参加相应类别培训学习，考核合格后上岗，并按时接受再培训。

（2）职业健康检查

辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作。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。

医院现有辐射工作人员已建立职业健康档案，符合要求，医院应建立本项目新增的辐射工作人员职业健康档案，新增辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托有相关资质的单位对辐射工作人员进行职业健康检查。

（3）个人剂量检测

本项目新增辐射工作人员均应配备个人剂量计，并按期（一般为 30 天，最长不超过 90 天）委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。台州市第一人民医院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；个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。医院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。

年度个人剂量超过 5mSv（季度超过 1.25mSv）时，医院要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过 5mSv 时，医院需进行原因调查，并形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关；当单年个人剂量超过 50mSv 时，应立即采取措施，报告发证机关，并开展调查处理。检测报告及有关调查报告应存档备查。

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，使用放射性同位素的单位，应当对本单位放射性同位素和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 日前上传至核技术利用平台上一年度的评估报告。医院年度评估报告包括：放射性同位素与射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、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。

医院已按照要求执行年度评估。本项目建成后，医院应将本项目辐射工作场所纳入现有辐射安全与防护状况评估。

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，使用放射性同位素、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”。

台州市第一人民医院已建立《放射诊疗许可证管理制度》、《放射防护检测与评

价制度》、《放射工作人员职业健康管理制度》、《医院自行检查制度》、《电离辐射危害告知》等辐射防护管理制度，现有规章制度基本满足医院从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求，医院应认真落实各项规章制度，并根据本项目机房特点，对已制定的相关规章制度进行更新和完善。

医院现有规章制度基本可以满足本项目从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求，医院应将制定的所有规章制度中关于操作规程、辐射工作人员岗位职责和应急响应程序等内容张贴上墙，各辐射工作场所日常工作中严格按照各种制度执行，防止辐射事故的发生。建议医院将现有《放射防护检测与评价制度》修订更新为《放射防护监测制度》，并在《放射事件应急处理预案》中增加演练相关内容。

医院应对相关资料进行分类归档，根据环境影响评价文件、竣工环境保护验收文件、单位辐射工作文件、辐射安全许可证、年度评估报告、辐射安全和防护管理制度、工作人员辐射防护等文件要求建立不同类别的档案，并安排专人对核技术利用项目环保相关文件及档案进行管理。

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。

12.3.1 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，结合医院实际情况，本项目 DSA 机房拟依托医院现有辐射巡测仪，详见表 12-1。

表 12-1 本项目辐射工作场所辐射监测仪器拟配置情况

工作场所	监测仪器	配置情况说明	备注
本项目 DSA 工作场所	便携式 X-γ射线巡测仪	/	依托医院现有辐射巡测仪

12.3.2 监测计划

(1) 年度监测

继续委托有资质的单位对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，制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。

(3) 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、个人剂量当量。

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	DSA2 机房、 DSA3 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	DSA 机房距墙体、 门窗表面 30cm 处、 顶棚上方（楼上） 距顶棚地面 100cm 处、距楼下地面 170cm 处及周围需 要关注的监督区、 机房防护门及门 缝、观察窗、操作 间操作位、手术 位、电缆/空调/风管/ 水管穿墙处及机房 外其他关注区域	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
个人剂量监测	/	个人剂量当量	至少每三个月 1 次	个人剂量计	所有辐射工作人员	委托有资质单位监测

12.3.3 竣工环境保护验收

医院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》（HJ1326-2023）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。

12.4 辐射应急

根据国务院令 第 449 号《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。

根据建设单位提供的资料，建设单位已经制定了《放射事件应急处理预案》（见附件 8）。对照上述要求，现有《放射事件应急处理预案》应补充应急人员的组织、培训和应急装备、物资清单等内容，医院应当在今后预案实施过程中，根据国家新发布的相关法规内容，结合医院实际及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。

对于在医院定期监测或委托监测时发现异常情况的，应根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《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》等要求，向生态环境主管部门报告。在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并根据要求在 2h 内填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境主管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，还应当同时向卫生部门报告。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

本项目拟建于台州市黄岩区西城街道羽村二环西路，台州市第一人民医院新院区医技楼一层，在放射科建设两间 DSA 机房，两间机房内分别安装使用 1 台 DSA 装置，设备均为新购，型号待定，最大管电压 125kV，最大管电流 1250mA，属于 II 类射线装置，项目新增 2 台 DSA 装置年最大手术量约 1000 台。

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

本项目 DSA 机房四侧墙体采用实心砖+防护涂料进行屏蔽，顶棚采用硫酸钡板+防护涂料进行屏蔽，地坪采用混凝土+防护涂料进行屏蔽，各防护门均采用铅防护门，观察窗为铅玻璃，并配有个人防护用品，其屏蔽要求及个人防护用品配置均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

在满足实际工作需要的基础上对工作人员及公众进行了必要的防护，减少不必要的照射，根据理论估算分析结果，本项目拟采取的辐射防护措施能够符合辐射防护要求。

（2）辐射安全管理结论

台州市第一人民医院已成立辐射安全防护管理小组，并指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作；该院应根据实际情况及本报告要求，制定和完善相关辐射安全管理制度，以适应当前环保的管理要求；医院已对辐射工作人员进行了职业健康监护和个人剂量监测，并建立了个人职业健康监护档案和个人剂量档案，医院应及时组织本项目新增辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台参加相应类别培训学习，考核合格后上岗，并按时接受再培训。

13.1.3 环境影响分析结论

（1）辐射影响分析结论

根据本报告表 11 章节对本次核技术利用项目运行过程中，对周边环境及人员的辐射影响分析可知，在正常工况下，本项目辐射工作场所周围辐射剂量率水平满足相关标准的要求，在运行过程中对辐射工作人员和周围环境中的公众辐射影响均能满足本报告提出的剂量约束值的要求，即工作人员受照剂量不超过 5mSv/a，公众受

照剂量不超过 0.25mSv/a，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关标准要求。

（2）DSA 机房“三废”影响分析

DSA 在曝光过程中产生的少量臭氧和氮氧化物经排风管道引至医技楼一层东侧排入大气环境后，经自然分解，对周围环境影响较小。

13.1.4 可行性分析结论

（1）产业政策符合性分析结论

本项目新增 DSA 装置属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

（2）实践正当性分析结论

本项目建设的根本目的在于开展放射诊疗工作、治病救人，实践过程中采取了可能的辐射防护措施，经预测分析，本项目运行后，在给患者带来利益的同时，引起的对工作人员和公众人员的照射剂量满足国家辐射防护安全标准的要求，同时满足根据最优化原则设置的项目管理约束值的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”要求。

（3）选址合理性分析结论

本项目位于台州市黄岩区西城街道羽村二环西路，台州市第一人民医院用地范围内，本项目所在地用地性质为医疗卫生用地。

本项目 DSA 机房实体屏蔽边界外 50m 评价范围包括医院内部建筑物、绿化和医院内部道路，不涉及其他环境敏感区域。项目运营过程产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众的辐射影响是可接受的，因此项目选址合理。

（4）“三线一单”符合性分析结论

根据《台州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目所在地属于台州市黄岩区澄江街道一般管控单元（ZH33100330011）。本项目为医疗机构核技术利用项目，经分析，项目符合《台州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的要求，并且能够符合“三线一单”的管控要求。

（5）与其他相关规划符合性分析结论

①土地利用规划符合性

本项目位于台州市黄岩区西城街道羽村二环西路，台州市第一人民医院用地范

围内，本项目所在地用地性质为医疗卫生用地，因此项目的建设符合土地利用规划。

②《台州市卫生健康事业发展“十四五”规划》符合性

本项目为台州市第一人民医院核技术利用建设项目，项目的实施提升了台州市第一人民医院的医疗供给能力，为台州市提供高端健康管理及医疗服务，有利于促进台州市医疗卫生资源均衡布局，因此，本项目的建设符合《台州市卫生健康事业发展“十四五”规划》。

③“三区三线”符合性

本项目拟建于台州市黄岩区西城街道羽村二环西路，台州市第一人民医院新院区医技楼一层放射科，根据台州市“三区三线”划分成果，项目所在地处于城镇开发边界内，符合“三区三线”的要求。

④污染物达标排放符合性

由本报告表 11 环境影响分析可知，本项目运营过程中产生的电离辐射、固废和废气经采取一定的辐射防护和治理措施后，对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的，各污染物可以做到达标排放。

（6）项目可行性

综上所述，台州市第一人民医院数字减影血管造影装置建设项目的选址和布局合理可行，医院在落实本报告提出的各项污染防治、辐射安全防护措施和辐射安全管理制度后，运行期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国家辐射防护标准的要求。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 建议与承诺

13.2.1 建议

医院应加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝放射性事故的发生。

13.2.2 承诺

①严格按照本次报批核技术利用项目类型和范围进行建设，若发生变动，将按要求办理相关环保手续。

②严格按照本报告的屏蔽设计方案、辐射安全措施、辐射安全设施及装置、

“三废”治理装置及措施等辐射环保内容进行建设。项目竣工后正式运行前，根据《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》（HJ1326-2023）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制竣工环境保护验收报告。

③加强辐射工作人员的管理，监督人员防护用具的使用。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制定完善各项辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，并监督执行各项制度。按照应急预案处理和上报辐射事故。

⑤严格执行辐射监测计划，发现问题及时整改。

⑥本项目环评审批后，及时重新申领辐射安全许可证。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：		
公 章		
经办人	年	月 日

审批意见：		
公 章		
经办人	年	月 日

