

山东省公共卫生临床中心蟠龙山院区 DSA 装置应用 项目竣工环境保护验收监测表

建设单位：山东省公共卫生临床中心

编制单位：山东省公共卫生临床中心

2024年4月

建设单位法人代表： (签字)

编制单位法人代表： (签字)

项目 负责人：

填 表 人：

建设/编制单位：山东省公共卫生临床中心

(盖章)

电话：13964060148

传真：--

邮编：250014

地址：济南市历下区历山路 46 号

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	6
表 3 辐射安全与防护设施/措施	4
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	12
表 5 验收监测质量保证及质量控制	16
表 6 验收监测内容	20
表 7 验收监测	22
表 8 验收监测结论	28
附件 1 关于成立省公共卫生临床中心的通知	30
附件 2 环境影响评价审批文件	35
附件 3 辐射安全许可证	40
附件 4 成立辐射安全管理机构的红头文件	46
附件 5 辐射工作安全责任书	48
附件 6 辐射安全管理规章制度	50
1. DSA 操作规程	50
2. 辐射安全与防护岗位职责	51
3. 辐射监测制度	54
4. 射线装置维修维护制度	55
5. 自行检查与年度评估制度	56
6. 辐射工作人员培训计划	58
7. 射线装置使用登记制度	60
8. 辐射工作人员健康管理制​​度	61
9. 辐射防护与安全保卫制度	64
10. 辐射事故应急预案	66
附件 7 医院 2023 年度评估报告	68
附件 8 辐射工作人员培训证书	80
附件 9 本项目验收监测报告	82

表 1 项目基本情况

建设项目名称		蟠龙山院区 DSA 装置应用项目			
建设单位名称		山东省公共卫生临床中心			
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建			
建设地点		济南市高新区港兴西路 2999 号，蟠龙山院区呼吸楼东北侧			
源相		射线装置 蟠龙山院区呼吸楼东北侧建设一处 DSA 工作场所，DSA 机房内安装有 1 台佳能 INFX-9000C 型 DSA，属使用 II 类射线装置。			
建设项目环评批复时间		2023 年 6 月 15 日	开工建设时间	2022 年 10 月	
取得辐射安全许可证时间		2023 年 9 月 14 日	项目投入运行时间	2023 年 12 月	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2023 年 12 月	验收现场监测时间	2024 年 3 月 27 日	
环评报告表审批部门		济南市生态环境局	环评报告表编制单位	山东海美依项目咨询有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位		/	辐射安全与防护设施施工单位	/	
投资总概算	1000	辐射安全与防护设施投资总概算		40	比例 4%
实际总概算	1000	辐射安全与防护设施实际总概算		40	比例 4%
验收依据	<p>1.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度</p> <p>1、《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号公布，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日施行；</p> <p>2、《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第 6 号公布，2003 年 10 月 1 日施行；</p> <p>3、《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号公布，2017 年 6 月 21 日修订，2017 年 10 月 1 日施行；</p> <p>4、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日施行，2014 年 7 月 9 日第一次修订，2019 年 3 月 2 日第二次修订；</p> <p>5、《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 日施行；</p> <p>6、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环境保护部令第 31 号，2006 年 3 月 1 日施行，2008 年 11 月 21 日第一次修订，2017 年 12 月 12 日第二次修订，2019 年 8 月 22 日第三次修订；</p>				

7、《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》，国家环保总局环发[2006]145号，2006.9.26发布；

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4月18日公布，2011年5月1日施行；

9、关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部国环规环评[2017]4号，2017年11月20日施行；

10、《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第37号，2014年5月1日施行；

11、《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人大常委会第七次会议，2018年11月30日修订，2019年1月1日施行。

1.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范

1、关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告，生态环境部公告2018年第9号，2018年5月16日；

2、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

3、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；

4、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；

5、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；

6、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。

1.3 建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定

1.《山东省公共卫生临床中心蟠龙山院区 DSA 装置应用项目环境影响报告表》及其批复文件（济环辐表审[2023]X003号）；

1.4 其他相关文件

1. 山东省公共卫生临床中心辐射安全许可证、辐射安全管理规章制度等其他材料。

1.5 职业照射和公众照射的年剂量限值

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

附录B规定：

B1 剂量限值：

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

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

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

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

职业人员和公众成员一般取其剂量限值的 1/10-3/10 作为剂量约束值。

2、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

6.1.1 款 应合理设置X射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 款 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。

第 6.1.5 款：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、技术引用项目的 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 2-1 的规定。

表 2-1 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) ^d	机房内最小单边长度 (m) ^e
------	--	----------------------------

单管头 X 射线机 ^b （含 C 形臂，乳腺 CBCT）	20	3.5
^b 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个管球各安装在 1 个房间内。 ^d 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。 ^e 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。		

第 6.2.1 款：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 2-2 的规定。

表 2-2 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	非有用束方向铅当量 mm
C 形臂 X 射线设备机房	2	2

第 6.2.3 款：机房的门和窗关闭时应满足表 5-3 的要求。

第 6.3.1 款：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 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。

第 6.4.1 款：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。

第 6.4.3 款：机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

第 6.4.4 款：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。

第 6.4.5 款：平开防护门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭防护门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

第 6.4.6 款：电动推拉门宜设置防夹装置。

第 6.5.1 款：每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4-4 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。

第 6.5.3 款：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 。

第 6.5.4 款：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。

表 2-3 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 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：——表示不要求。

3、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）

第 6.1.2 款 当职业照射受照剂量大于调查水平时，除记录个人监测的剂量结果外，并做进一步调查。该标准建议的年调查水平为有效剂量 5.0mSv，单周期的调查水平为 5mSv/(年监测周期数)。

综合考虑上述标准，本评价以 5.0mSv/a 作为职业人员年管理剂量约束值，以 20mSv/a 和 125mSv/a 作为职业人员眼晶体和四肢年管理剂量约束值；以 0.1mSv/a 作为公众人员的年管理剂量约束值。以 2.5 μSv/h 作为 DSA 介入室屏蔽层外剂量率目标控制值。

4、环境天然辐射水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，济南市环境 γ 空气吸收剂量率见表 2-4。

表 2-4 济南市环境天然辐射水平（×10⁻⁸Gy/h）

监测内容	范 围	平均值	标准差
原 野	4.43~8.08	6.26	0.77
道 路	1.84~6.88	4.12	1.40
室 内	6.54~12.94	8.94	1.91

注：表中数据摘自《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》，山东省环境监测中心站，1989 年

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

山东省公共卫生临床中心是 2020 年 9 月份山东省委、省政府批准设立的省级大型综合性医院，整合省胸科医院、济南市传染病医院，组建省公共卫生临床中心，隶属于省卫生健康委员会，是山东大学新型直属型附属医院。位于济南东部片区，规划床位 3360 张，分别在济南市高新区、历下区、历城区设有三个院区（蟠龙山院区、历山院区、鲍山院区）。

本项目位于蟠龙山院区，蟠龙山院区是主院区，为专业齐全的综合医院，省、市总投资 32 亿元，于 2021 年 2 月 8 日正式开诊。

2.1.2 项目建设内容和规模

为应对新冠肺炎疫情，在疫情期间对有关患者开展介入诊疗，2022 年 11 月，医院于蟠龙山院区呼吸楼东北侧建设了一处 DSA 工作场所。本项目属于疫情防控期间急需的医疗卫生类建设项目，疫情结束后仍需继续使用的，因此按照相关文件要求，本项目可先开工后补办环评手续。该 DSA 装置于 2022 年 12 月安装，尚未投入使用。2023 年 4 月，中心委托环评单位编制了《山东省公共卫生临床中心蟠龙山院区 DSA 装置应用项目环境影响报告表》，该 DSA 工作场所主要包括 DSA 机房、操作间、设备间、污物暂存间等，DSA 机房内安装有 1 台佳能 INFX-9000C 型 DSA，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，用于开展介入诊疗工作，DSA 属于 II 类射线装置。

该项目环境影响报告表于 2023 年 6 月 15 日由济南市生态环境局以“济环辐表审[2023]X003 号”文件审批通过。本次验收的 DSA 装置已进行辐射安全许可登记（对应场所为蟠龙放舱手术室）。医院现有辐射安全许可证编号为：鲁环辐证[01979]，许可种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所，有效期至 2026 年 12 月 2 日。

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等有关法律法规的要求，山东省公共卫生临床中心自行组织该项目竣工环境保护验收工作，我中心于 2024 年 3 月对该项目进行了现场验收检查，针对现场情况，编制了验收监测方案，委托山东丹波尔环境科技有限公司对该项目进行了现场验收监测，在此基础上我院编制完

成了《山东省公共卫生临床中心蟠龙山院区 DSA 装置应用项目竣工环境保护验收监测表》。

2.1.3 项目总平面布置、建设地点和周围环境敏感目标分布情况

1. 项目总平面布置、建设地点

项目所在的蟠龙山院区位于济南市高新区港兴西路 2999 号，DSA 机房位于呼吸楼东北侧。院区所在地理位置见附图 1，周边影像关系见附图 2，院区总平面布见附图 3，DSA 机房所在楼层平面布置图见附图 4，DSA 机房平面布置见附图 5。本项目 DSA 介入室周围环境详见表 2-1，周围环境现状照片见图 2-1。

各辐射工作场所建设位置与环境影响报告表及其审批部门审批决定建设位置一致。

2. 周围环境敏感目标分布情况

根据本项目环境影响报告表，结合《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的规定，确定本项目辐射环境评价范围为各辐射工作场所实体屏蔽墙体外周围 50m 的区域。根据现场调查可知，本次评价项目位于新建院区内，周围 50m 范围内无学校、居民区等环境敏感点。本项目辐射环境保护目标为辐射工作人员及医院一般工作人员，工作场所内、外的公众，具体信息详见表 2-1。

表 2-1 辐射环境保护目标一览表

方向	周围场所名称	距离
北侧	污物暂存间、操作间、设备间	0m-2.1m
	院内道路	2.1m-50m
东侧	走廊、缓冲区、更衣室	0m-6.3m
	院内道路	6.3m-50m
南侧	夹道	0-3m
	呼吸楼	3m-30m
	院内道路和绿化	30m-50m
西侧	院内道路	0-50m
北侧	医疗废物暂存间等医院辅房	40m
东北侧	核酸检测实验室	25m
楼上	风机房	相邻



DSA 装置



DSA 机房东侧走廊



DSA 机房东侧更衣室



DSA 机房东侧缓冲区



DSA 机房北侧操作间



DSA 机房北侧操作间



DSA 机房污物传递防护门外



DSA 机房北侧院内道路



DSA 机房南侧夹道



DSA 机房南侧呼吸楼



DSA 机房东侧院内道路



DSA 机房西侧院内道路



DSA 机房上方风机房



DSA 机房东北侧核酸检测实验室



DSA 机房北侧医疗废物暂存间等医院辅房

/

/

图 2-1 介入室周围环境现状照片（拍摄于 2024 年 3 月 26 日）

经现场调查，本次验收的各辐射工作场所周围环境敏感目标实际分布情况与环境影响报告表阶段周围环境敏感目标分布情况总体一致。

2.2 源项情况

中心已安装的 DSA 装置主要技术参数详见表 2-2 所示。

表 2-2 已安装的 DSA 装置主要技术参数一览表

名称	数字减影血管造影系统（DSA）
位置	蟠龙山院区呼吸楼东北侧
型号	INFX-9000C
管电压 kV	125
管电流 mA	1000
厂家	东芝

本项目 DSA 装置实际建设规模同环评一致。

2.3 工程设备与工艺分析

1. 项目工程设备组成

DSA 装置因其整体结构像大写的“C”，因此也称作 C 型 X 光机。其主要组成部分：X 射线发生装置、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 射线发生装置包括 X 射线球管及其附件、高压发生器、X 射线控制器等。DSA 靶头位于 C 型臂上，C 型臂可自由全角度旋转，手术时主射方向为由下往上。



介入室

2. 工作原理

介入诊疗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、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。DSA 主要采用时间减影法，即将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理，仅显示有造影剂充盈的结构，具有高精密度和灵敏度。DSA 用于全身血管检查，可消除其余影像，清晰地显示血管的精细解剖结构。利用计算机系统将注射造影剂前的透视影像转换成数字形式贮存于记忆盘中，称作蒙片。然后将注入造影剂后的造影区的透视影像也转换成数字，并减去蒙片的数字，将剩余数字再转换成图像，即成为除去了注射造影剂前透视图像上所见的骨骼和软组织影像，剩下的只是清晰的纯血管造影像。

在血管造影时，X 射线照射人体后产生的影像，经影像增强器强化，由摄像机接收并把它变成模拟信号输入模一数转换器，把模拟信号转变成数字信号，然后把数字信号存入存贮

器。同时电子计算机图像处理系统把图像分成许多像素，并通过数-模转换器把数字信号变成模拟信号，再输入监视器，从监视器屏幕上就可见到实时纯血管的图像。

本项目 DSA 主要开展外周介入、心脏介入和神经介入。

3. 诊疗流程

(1) 由主管医生写介入诊疗申请单。

(2) 介入接诊医师检查是否有介入诊断的适应症，在排除禁忌症后完善术前检查和预约诊断时间。

(3) 介入主管医生向病人或其家属介绍介入诊疗的方法、途径、可能出现的并发症等。

(4) 医护人员以及患者穿戴防护用品。

(5) 根据不同手术及检查方案，设置 DSA 系统的相关技术参数。

(6) 根据不同的诊疗方案，本项目职业人员完成介入手术或检查。在手术或检查过程中，先将出束装置对准拟照射部位，医护人员站在铅屏后，开机进行照射，医生根据图像进行介入手术或检查。诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达上腔静脉，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。在透视和摄影过程中，介入工作人员均可能在手术室停留。摄影工况下，除非必要，介入室内工作人员尽量不在 DSA 介入室内停留。透视时，医师在 DSA 介入室内近台操作，技师不在介入室内停留，护士尽量不在介入室内停留。在介入室内停留的工作人员穿戴铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜以及介入防护手套。

(7) 手术医师应及时书写手术记录，技师应及时处理图像、刻录光盘或照片。

(8) 对单纯接受介入造影检查的病人，手术医师写出诊断报告。

本工程介入诊疗工艺流程及产污环节见下图：

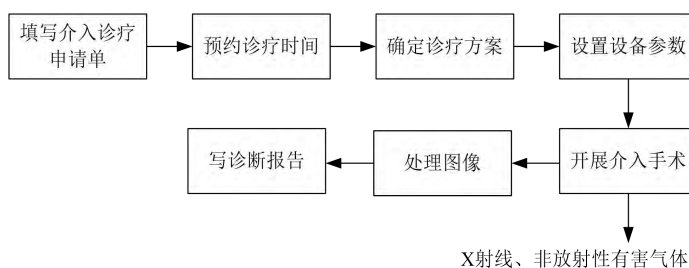


图 2-2 介入过程及产污环节示意图

4. 人员配备和操作时间等

根据医院提供资料，本项目 DSA 主要用于脑血管介入、综合介入、外周介入、心血管介入等手术。本项目 DSA 装置辐射工作人员 4 人，其中技师 1 人，医师 2 人、护理 1 人，可从事本项目 DSA 相关工作。4 人均已参加国家核技术利用辐射安全与防护考核，并考核合格。

根据医院提供资料，由于本项目为主要开展脑血管介入手术，兼顾其他手术，预计每年最多开展 400 例，综合考虑不同手术类型，平均每例手术曝光 15min（透视 12.5min，减影 2.5min），则本项目 DSA 年曝光时间为 100h（透视 83.3h、减影 16.7h）。

5. 污染源项

（1）放射性污染因素

①X 射线

由 DSA 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 DSA 装置在非诊断状态下不产生 X 射线，只有在开机并处于出线状态时才会产生 X 射线。因此，在开机期间，X 射线成为污染环境的主要因子。

②放射性废物

DSA 装置运行过程不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。

（2）非放射性有害气体

DSA 装置运行中可能产生非放射性有害气体 NO₂ 和 O₃ 等。空气在 X 射线的辐射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用产生少量 NO₂ 和 O₃。它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体，通过 DSA 机房排风系统，可保持机房良好通风，最大限度降低有害气体的浓度，不会对周围环境和周围人员造成影响。

（3）医疗废物

手术过程还产生少量医疗废物，一般有感染性废物、病理性废物、损伤性废物、药物性废物、化学系废物等，该部分已在院区环评中进行评价，本次不再详细分析。

综上所述，本项目主要影响为 X 射线、非放射性有害气体、医疗废物，评价重点为 X 射线。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 非密封放射性物质应用项目

3.1.1 项目工作场所的布局和分区管理

1. 工作场所布局

本项目 DSA 工作场所包括 DSA 机房、操作间、设备间、污物暂存间、更衣室等。

DSA 机房设计 3 个防护门，东墙设置 1 个患者进出防护门，北墙东侧设计 1 个医护人员进出防护门；北墙西侧设计 1 个污物传递防护门，DSA 机房与操作间之间设置观察窗。

DSA 装置工作场所平面示意图详见附图 5，DSA 装置机房周围环境详见表 3-1。

表 3-1 DSA 装置机房周围环境一览表

四周环境				正上方
东侧	南侧	西侧	北侧	
走廊	夹道	院内道路	污物暂存间、操作间、设备间	风机房

本次验收的 DSA 装置机房实际建设位置、平面布置情况与环境影响报告表内容一致。

2. 分区管理

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），医院拟对 DSA 工作场所进行分区管理，将 DSA 机房四周墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻的设备间、操作间、污物暂存间、走廊、缓冲区等划为监督区，并在控制区边界设置电离辐射警告标志。监督区与控制区划分示意图见附图 5。

手术之前，技师经更衣室、走廊、东墙患者进出防护门、北墙东侧工作人员进出防护门进入操作间；手术前介入人员经更衣室、走廊、东侧患者进出防护门进入 DSA 机房，手术过程中，医护人员由 DSA 机房北墙东侧的防护门进出；患者由 DSA 机房东墙的患者进出防护门进出；污物由 DSA 机房北墙西侧的污物传递防护门运出；洗手池设置在 DSA 机房东侧。医护人员、患者、污物通道分开，布局较为合理；与环境影响报告表内容一致。

3.3.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

根据医院提供材料及现场调查，本次验收对介入室实际建设情况与环境影响评价内容进行对比，主要包括机房尺寸、辐射防护建设、辐射安全与防护设施、通风设施等情况，

具体详见表 3-2。DSA 机房平面布置见附图 5。

表 3-2 本项目 DSA 介入室实际建设情况与环境影响评价内容对照情况一览表

实际建设情况		环境影响报告内容
尺寸	东西长 7.5m，南北宽 6.55m，高 4m，面积 49.13m ²	与环评一致
四周墙体	1.2mm 钢板+12mm 石膏板+方管龙骨+3mmPb 铅板+1.2mm 钢板， 折合铅当量≥3mmPb	与环评一致
室顶	1.2mm 钢板+12mm 石膏板+方管龙骨+3mmPb 铅板+10cm 楼板，折 合铅当量≥3mmPb	与环评一致
地板	PVC 卷材+10cm 混凝土基础层	与环评一致
观察窗	3mmPb 铅玻璃	与环评一致
防护门	3 个防护门，均为 3mmPb 铅钢复合门	与环评一致

根据表 3-2 可知，本次验收的 DSA 机房实际辐射防护措施与环境影响评价内容基本一致，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关要求。

3.3.3 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

本次验收对 DSA 装置机房环境影响评价报告表内容与实际建设情况与进行对比，主要包括辐射安全与防护措施、辐射防护用品配备等，具体详见表 3-3。

表 3-3 DSA 装置机房实际建设情况与环境影响评价报告表内容对比情况一览表

项目名称	环境影响评价报告表内容	实际建设情况
射束及设备安装	床下球管，治疗床东西向安装，DSA 的 C 臂安装在治疗床东侧，悬吊式安装；有用束可照射北、南、上、西四个方向，实际使用中主要照射室顶，朝北、朝南和朝西照射时为斜向上照射，尽量避开了观察窗、医护人员进出防护门以及污物传递防护门、管线口、操作位。	同环评一致
通风设施	DSA 机房采用层流净化动力通风系统，负压设计，吊顶设 5 个进风口，进风管道在吊顶上方布置，穿室顶到二楼风机房；北墙底部 5 个排风口、南墙底部 4 个排风口、吊顶东侧 1 个排风口，排风管道在吊顶上方汇集后，在机房东南角穿机房东墙南侧至缓冲区，在缓冲区向上穿室顶，最终在 DSA 所在建筑楼顶排放。有效通风量不低于 2000m ³ /h。排风管道穿墙时采用斜穿方式，穿墙位置处管道采用 2mm 铅皮包裹。进、排风管道穿墙位置均避开了主射束照射区域。	同环评一致
其他	设计双向对讲装置、视频监控和观察窗，便于观察到受检者状态及	同环评一致

防护门开闭情况	
患者进出防护门为电动推拉门，设计有防夹装置，防护门外设计工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害，灯亮勿入”的警示语句，门与灯联动，门外张贴有电离辐射警告标志和中文警示说明；医护人员进出防护门与污物传递防护门为手动平开门，拟设置自动闭门装置，防护门外张贴有电离辐射警告标志和中文警示说明；手术时，污物传递防护门从内侧上锁，防止外部人员误开	同环评一致
候诊区拟设置放射性防护注意事项告知栏	同环评一致
操作室内、治疗床处设计有紧急停机按钮，紧急状态下按下可实现紧急停机，防止发生辐射安全事故。	同环评一致
DSA 机房内配置有 0.5mmPb 防护吊屏和 0.5mmPb 床侧防护帘	同环评一致
医护人员配备铅橡胶围裙 3 件（0.5mmPb）、铅橡胶颈套 3 个（0.5mmPb）、铅帽 3 个（0.5mmPb）、铅眼镜 3 副（0.5mmPb）、介入防护手套 3 副（0.025mmPb，最多同时 3 人在介入室内工作）	同环评一致
为受检者配备铅橡胶围裙 1 件（0.5mmPb）、铅橡胶颈套 1 个（0.5mmPb）、铅帽 1 个（0.5mmPb；为儿童受检者配置铅衣 1 件（0.5mmPb）、铅橡胶颈套 1 件（0.5mmPb）、铅橡胶帽子 1 个（0.5mmPb）。	同环评一致

由上表可知，本次验收的 DSA 装置机房实际辐射安全与防护措施、辐射防护用品配备情况均符合《放射诊断防护要求》（GBZ130-2020）有关要求；DSA 装置机房实际辐射安全与防护措施、辐射防护用品配备情况与环境影响评价报告表内容基本一致。

现场勘查时，DSA 装置机房辐射安全与防护措施、辐射防护用品配备现状见图 3-1。



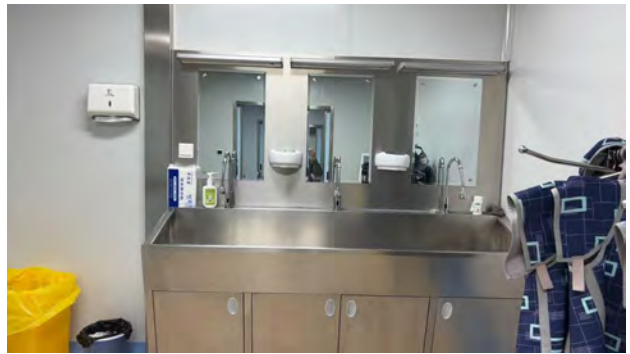
医护人员进出防护门



患者进出防护门



污物传递防护门



洗手池



图 3-1 DSA 装置机房辐射安全与防护措施现场照片

3.3.4 放射性三废处理设施的建设和处理能力

1. 放射性废物

本项目 DSA 装置运行过程不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物。

2. X 射线

本项目 DSA 装置开机后产生 X 射线，对周围环境和人员产生辐射影响；X 射线辐射污染途径主要包括有用线束辐射、泄漏辐射和散射辐射，X 射线随着 DSA 装置的开关而产生和消失。

3. 非放射性有害气体

在 DSA 装置运行中产生的 X 射线照射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用可产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）等非放射性有害气体，其具有刺激性、但产生量较小。本项目 2 座 DSA 装置机房均设置了机械通风系统，可保持 DSA 装置机内良好的通风；满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的“机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”要求。

3.4 辐射安全管理情况

3.4.1 组织机构

中心签订了辐射工作安全责任书，明确法定代表人张忠法为本单位辐射工作安全第一责任人，成立了放射卫生防护与安全管理领导小组。

1. 小组具体成员如下：

主 任：张忠法

副主任：金峰、侯庆源

委 员：高绪胜、苏良、荣宁宁、宋强、李琦、王武章、史兆章、韩绍磊、张春盛、汪立明、高健美、王娥

秘 书：薛松

领导小组下设办公室设在医学工作处，设置专职机构辐射安全与防护管理委员会负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

2. 小组职责如下：

（1）制订中心辐射安全与防护工作的计划和总结；对辐射安全控制效果进行评议；定期对突发辐射事故应急预案、各辐射安全与防护制度进行修订；

（2）负责对中心辐射安全与防护工作进行自查和监督，检查各种制度、辐射设备以及防护措施的贯彻落实情况；建立健全各项监测档案；

（3）负责中心放射工作人员健康查体、档案管理和放射工作人员相关证件的管理；

（4）组织实施放射人员定期参加辐射安全与防护相关的法律法规及防护知识培训工

作；

(5) 积极配合环保部门、卫生行政部门等上级主管部门的检查和监管，对发现的问题积极整改。

(6) 负责辐射性事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施，并会同上级有关部门按相关规定调查和处理放射事故，并对有关责任人员提出处理意见。

辐射安全与防护管理委员会各成员职责明确，分工清晰，能有效确保辐射工作人员、社会公众的健康与安全。该领导小组的组成涵盖了现有核技术应用所涉及的相关部门和科室，在框架上总体符合要求。

3.4.2 辐射安全管理制度及其落实情况

1、**工作制度：**中心制定了《射线装置维修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《辐射工作人员健康管理制度》、《辐射防护与安全保卫制度》、《辐射安全与防护岗位职责》、《辐射监测制度》、《自行检查与年度评估制度》、《辐射工作人员培训计划》等制度，建立了辐射安全管理档案。

2、**操作规程：**中心制定了《DSA 操作规程》。

3、**应急预案：**中心制定了《辐射事故应急预案》，并将定期修订本应急预案。本项目 DSA 装置已建成尚未正式运营，待正式运营后将定期开展 DSA 辐射事故应急演练。经核实，中心运行至今未发生辐射事故。

4、**人员培训：**中心制定了《辐射工作人员培训计划》，本项目 4 名辐射工作人员均已参加辐射安全防护培训，持有培训合格成绩单。本项目辐射工作人员辐射安全与防护考核情况详见表 3-4。

表 3-4 辐射工作人员培训信息一览表

序号	姓名	证书编号或成绩报告单编号	有效期至
1	王洋	FS23SD0101824	2028 年 9 月 10 日
2	李丽丽	FS23SD0101860	2028 年 9 月 10 日
3	马永磊	FS23SD0101758	2028 年 9 月 10 日
4	王晓庆	FS23SD0101348	2028 年 8 月 6 日

5、**监测方案：**医院制定了《辐射监测制度》，配备有 1 台 RM-2030 型 X- γ 辐射巡检

仪、4 个人剂量计、2 部 RG-1100 型个人剂量报警仪，医院定期对 DSA 工作场所进行自主监测。同时每年委托有资质的单位开展年度检测，并按时上报检测数据。DSA 辐射工作人员均已佩戴个人剂量计，拟委托有资质单位开展检测，检测周期不超过 90 天，并出具个人剂量检测报告。医院安排专人负责个人剂量监测管理，建立了辐射工作人员个人剂量档案，个人剂量档案包括个人基本信息、工作单位及剂量监测结果等信息。

6、年度评估：中心制定了《自行检查与年度评估制度》，每年开展自行检查及年度评估，医院每年对现有辐射项目编写辐射安全与防护状况年度评估报告。2023 年度评估报告已提交至生态环境部门，见附件。

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表中对辐射安全与防护设施/措施的要求

1、辐射安全与防护设施

①DSA 介入室内设有双向对讲装置、视频监控和观察窗，便于观察到受检者状态及防护门开闭情况；②患者进出防护门为电动推拉门，设计有防夹装置，防护门外设计工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害，灯亮勿入”的警示语句，门与灯联动，门外张贴有电离辐射警告标志和中文警示说明；医护人员进出防护门与污物传递防护门为手动平开门，设有自动闭门装置，防护门外张贴有电离辐射警告标志和中文警示说明；手术时，污物传递防护门从内侧上锁，防止外部人员误开；③操作室内、治疗床处设计有紧急停机按钮，紧急状态下按下可实现紧急停机，防止发生辐射安全事故；④候诊区设有放射性防护注意事项告知栏。

医院介入科现有 4 名职业人员，包括 2 名医师、1 名技师、1 名护理，无其他科室医师参与介入手术，该 4 名职业人员均佩戴有个人剂量计现配备有 2 部 RG-1100 型个人剂量报警仪，利用 1 台 RM-2030 型 X- γ 辐射巡检仪进行定期巡检。

中心为医护人员配备铅衣 3 件（0.5mmPb）、铅颈套 3 个（0.5mmPb）；中心为受检者配备铅围裙 1 件（0.5mmPb）、铅颈套 1 个（0.5mmPb）；中心为儿童受检者配备铅围裙 1 件（0.5mmPb）、铅颈套 1 个（0.5mmPb）。

以上设施均能够正常工作，能够满足辐射安全防护的要求。

2、通风设施

本项目 DSA 机房采用层流净化动力通风系统，负压设计，吊顶设 5 个进风口，进风管道在吊顶上方布置，穿室顶到二楼风机房；北墙底部 5 个排风口、南墙底部 4 个排风口、吊顶东侧 1 个排风口，排风管道在吊顶上方汇集后，在机房东南角穿机房东墙南侧至缓冲区，在缓冲区向上穿室顶，最终在 DSA 所在建筑楼顶排放。有效通风量不低于 2000m³/h。排风管道穿墙时采用斜穿方式，穿墙位置处管道采用 2mm 铅皮包裹。进、排风管道穿墙位置均避开了主射束照射区域。

4.2 环境影响报告表中工程建设对环境的影响及要求

在“透视”和“摄影”模式下，介入室周围附加剂量率最大值约为 0.4458 μ Sv/h，能满足本项目所设定的机房屏蔽体外 2.5 μ Sv/h 的剂量率控制水平。

经预测，介入室辐射工作人员年有效剂量最大为 0.044mSv，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。

机房周围公众年有效剂量最大为式 7.64×10^{-3} mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求：公众年有效剂量不超过 0.1mSv。

4.3 审批部门决定

本项目环境影响报告表审批部门决定要求与验收情况的对比见表 4-1。

表 4-1 环境影响报告表批复要求与验收情况的对比

环境影响报告表批复意见		验收时落实情况
<p>一、山东省公共卫生临床中心(蟠龙山院区)位于济南市高新区港兴西路 2999 号，主要建设内容是在呼吸楼东北侧建设 1 间 DSA 机房，机房内安装有 1 台佳能 INFX-9000C 型 DSA 装置，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，用于开展介入诊疗工作。本项目核技术利用类型属于使用 II 类射线装置。</p> <p>在严格落实报告表提出的各项环境保护措施和我局审批意见要求的前提下，我局同意该项目建设。</p>		<p>山东省公共卫生临床中心(蟠龙山院区)位于济南市高新区港兴西路 2999 号，本次建设内容是在呼吸楼东北侧建设 1 间 DSA 机房，机房内安装有 1 台佳能 INFX-9000C 型 DSA 装置，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，用于开展介入诊疗工作。核技术利用类型属于使用 II 类射线装置。</p>
<p>二、项目建设及运行应重点做好以下工作</p>	<p>(一)做好辐射工作场所的环境安全防护工作。</p> <p>1. 落实 DSA 机房实体屏蔽措施，四周墙体采用 1.2mm 钢板+12mm 石膏板+方管龙骨+3mmPb 铅板+1.2mm 钢板，室顶采用 1.2 钢板+12mm 石膏板+方管龙骨+3mmPb+10cm 楼板，地板采用 PVC 卷材+10cm 混凝土基础层，3 个防护门均采用铅钢复合门，防护能力均为</p>	<p>已落实：</p> <p>1. 已落实 DSA 机房实体屏蔽措施。根据现场检查，DSA 机房四周墙体均采用 1.2mm 钢板+12mm 石膏板+方管龙骨+3mmPb 铅板+1.2mm 钢板，室顶采用 1.2 钢板+12mm 石膏板+方管龙骨+3mmPb+10cm 楼板，地板采用 PVC 卷材+10cm 混凝土基础层，3 个防护门均采用铅钢复合门，防护能力均为 3mmPb，观察窗采用 3mmPb 铅玻璃，机房设置动力排风系统，保持良好通</p>

	<p>3mmPb, 观察窗采用 3mmPb 铅玻璃, 机房设置动力排风系统, 保持良好通风, 排风管道穿墙位置处采用 2mm 铅皮包裹, 满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)。</p> <p>2. DSA 机房内配置防护吊屏和床侧防护帘。防护门设置自动闭门装置, 上方设置工作指示灯且门与灯能有效联动, 醒目位置张贴电离辐射警告标志, 设置急停按钮、视频监控等其他安全与防护措施。工作人员按要求配备防护用品, 确保工作人员和公众年有效量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的相关要求。</p>	<p>风, 排风管道穿墙位置处采用 2mm 铅皮包裹, 可满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)。</p> <p>2. DSA 机房内配置有 1 套防护吊屏和 1 套床侧防护帘。患者进出防护门为电动推拉门, 设计有防夹装置, 防护门外设计工作状态指示灯, 灯箱上设置“射线有害, 灯亮勿入”的警示语句, 门与灯联动, 门外张贴有电离辐射警告标志和中文警示说明; 医护人员进出防护门与污物传递防护门为手动平开门, 设置自动闭门装置, 防护门外张贴有电离辐射警告标志和中文警示说明; 手术时, 污物传递防护门从内侧上锁, 防止外部人员误开; 设有急停按钮、视频监控等其他安全与防护措施。工作人员已按要求配备 3 套防护用品, 可确保工作人员和公众年有效量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的相关要求。</p>
	<p>(二) 建立并完善监测、评估、应急、培训等各项管理制度并组织实施。</p> <p>1. 制定辐射环境监测方案, 配备与辐射工作人员人数、辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器, 包括个人剂量计、个人剂量报警仪、辐射监测等仪器。定期对辐射工作场所开展辐射环境监测, 监测结果及时报济南市生态环境局高新区分局。</p> <p>辐射工作人员应佩戴个人剂量计, 并定期进行个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理, 发现个人剂量监测结果异常的, 应当立即核实和调查。建立辐射工作人员个人剂量档案, 做到一人一档。</p> <p>2. 按要求开展辐射安全和防护状况年度评估工作, 于每年 1 月 31 日前向济南市生态环境局高新区分局提交上一</p>	<p>已落实:</p> <p>1. 已制定《辐射监测制度》, 医院介入科现有 4 名职业人员, 包括 2 名医师、1 名技师、1 名护理, 无其他科室医师参与介入手术, 该 4 名职业人员均佩戴有个人剂量计现配备有 2 部 RG-1100 型个人剂量报警仪, 利用 1 台 RM-2030 型 X-γ辐射巡检仪进行定期巡检。医院定期对辐射工作场所开展辐射环境监测, 并将监测结果及时报济南市生态环境局高新区分局。</p> <p>辐射工作人员均佩戴个人剂量计, 并定期进行个人剂量监测。并安排专人负责个人剂量监测管理, 未发现个人剂量监测结果异常。已建立辐射工作人员个人剂量档案, 做到一人一档。</p> <p>2. 中心制定了《自行检查与年度评估制度》, 每年开展自行检查及年度评估, 医院每年对现有辐射项目编写辐射安全与防护状况年</p>

	<p>年度安全和防护状况评估报告。</p> <p>3. 制定辐射事故应急预案，定期组织开展应急演练，落实风险防范措施，切实防范辐射环境风险。</p> <p>4. 加强辐射工作人员的辐射安全与防护培训和再培训。制定培训计划，强化对辐射类环保法律、法规、规范等专业知识的动态学习更新，组织辐射工作人员参加生态环境部门的辐射安全与防护培训和考核，经培训考核合格且在有效期内方可上岗。</p> <p>5. 严格落实辐射安全管理责任制以及射线装置台账管理制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度等。</p>	<p>度评估报告。2023 年度评估报告已提交至生态环境部门，见附件。</p> <p>3. 中心制定了《辐射事故应急预案》，并将定期修订本应急预案。本项目 DSA 装置已建成尚未正式运营，待正式运营后将定期开展 DSA 辐射事故应急演练。经核实，中心运行至今未发生辐射事故。</p> <p>4. 中心制定了《辐射工作人员培训计划》，本项目 4 名辐射工作人员均已参加辐射安全防护培训，持有培训合格成绩单，且均在有效期内。</p> <p>5. 中心签订了辐射工作安全责任书，明确法定代表人张忠法为本单位辐射工作安全第一责任人，成立了放射卫生防护与安全管理领导小组，制定了《射线装置维修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《DSA 操作规程》、《辐射防护与安全保卫制度》等制度，建立了辐射安全管理档案。</p>
--	---	--

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 质量保证目的

质量保证分为内部质量保证和外部质量保证。内部质量保证主要向管理者提供信任；外部质量保证主要向客户或公众提供信任，使其确信结果是准确可靠的。对于辐射环境监测来说，质量保证的目的是把监测的误差降低到可接受的程度，保证监测结果真实反映采样和监测时的环境放射性水平。

5.2 质量保证内容

质量保证的基本内容包括严密的组织、文件化管理、规范化操作、有效的控制四个方面。

5.2.1 严密的组织

本次验收监测由山东丹波尔环境科技有限公司进行，山东丹波尔环境科技有限公司具有 CMA 监测资质，开展验收监测时，监测资质在有效期内。山东丹波尔环境科技有限公司组织机构分工明确，管理层、技术负责人、质量负责人、授权签字人、监测人员、质量监督人员、样品管理员、设备管理员等各层次人员配备齐全，公司已对各层次人员赋予相应的权力和资源。公司受市场监督主管部门的监督检查和管理，在历次检查中，均未出现重大问题。

5.2.2 文件化管理

山东丹波尔环境科技有限公司制定有质量要求文件和质量证明文件。

质量要求文件主要由管理体系文件组成，包括质量手册、程序文件、作业指导书、记录表格，以及外来文件等。它是辐射环境监测的质量立法，是将行之有效的质量管理手段和方法规范化，使各项质量活动有法可依，有章可循。

质量证明文件是依据质量要求文件内容完成的活动及其结果提供客观证据的文件，是辐射环境监测获得的质量水平和质量体系中各项活动结果的客观反映，分为质量记录和技术记录，包括人员培训考核记录、仪器设备检定/校准证书、监测过程质量控制记录、样品分析测量结果报告及原始记录等。

5.2.3 规范化操作

山东丹波尔环境科技有限公司全部监测活动都有程序文件加以规定，并严格遵照执行。

所有用于辐射环境监测的方法均参照现行有效的相关标准，包括分析测量、数据处理与报告等，相关人员均熟练掌握，严格遵照执行。

5.2.4 有效的控制

有效的控制是使监测过程处于受控状态，以达到质量要求所采取的作业技术活动。在辐射环境监测中，其作用是识别从采样、制样，到分析测量、数据处理、结果报告的全过程中造成缺陷的一些操作，以便采取有效措施。在控制技术中，统计技术是识别、分析和控制异常变化的重要手段。山东丹波尔环境科技有限公司建立了质量控制项目登记表，对质量控制项目、质控技术（方法）、执行标准、执行人员、监督人员、判定方法、判定结果、实施日期等进行详细的记录。公司制定有质量监督计划，定期开展质量监督，填写质量监督检查记录、质量控制结果评定表、质量控制项目实施结果分析报告并存档。可有效进行质量控制。

5.3 质量保证计划

公司在制定辐射环境监测方案的同时，制定了相应的质量保证计划，并覆盖监测的全过程。一般来说，质量保证计划可满足以下要求：

- a) 明确单位的组织架构、职责、权力层次和对应管理接口，以及工作内容和能力；解决所有的管理措施，包括规划、调度和资源。
- b) 建立并宣贯工作流程和程序。
- c) 满足辐射环境监测的监管要求。
- d) 使用合适的采样和测量方法，选择合适的设备及其文件记录，包括对设备和仪器进行恰当的维护、测试和校准，保证其能正常运行。
- e) 选择合适的环境介质采样和测量的地点及采样频度。
- f) 使用的校准标准可追溯至国家标准或国际标准。
- g) 有审查和评估监测方案整体效能的质量控制机制和程序（任何偏离正常程序的行为均应记录），必要时进行不确定度分析。
- h) 参加能力验证或实验室间比对。
- i) 满足记录及存档的规定要求。

j) 培训从事特定设备操作的人员，使其拥有相应的资格（根据管理需要）。

公司质量保证计划可满足监管部门为辐射环境监测质量保证所规定的作为最低限度的基本通用要求。

5.4 监测方案的质量保证

5.4.1 监测方案内容

本项目验收监测前，对监测任务制定有详细的监测方案，内容包括：监测目的和要求、监测点位、监测项目和频次、监测分析方法和依据、质量保证要求、监测结果评价标准、监测计划安排、提交报告时间等。

5.4.2 质量保证要求

对监测方案实施质量保证的目的是为保证监测结果反映环境真实水平的可靠性提供客观依据。由于监测结果被各种条件和因素影响，使得某一地区、某一时间采集的样品获得的监测结果未必反映当地当时的环境真实水平。

本项目在制订辐射环境监测方案时，同时制订有质量保证计划（方案），具有涉及监测活动全过程的质量保证措施。

5.5 监测人员素质要求

a) 山东丹波尔环境科技有限公司各监测人员数量及其专业技术背景、工作经历、监测能力等均与所开展的监测活动相匹配，中级及以上专业技术职称或同等能力的人员数量不少于监测人员总数的15%。

b) 公司监测人员均具备良好的敬业精神和职业操守，认真执行国家生态环境和其他有关法规标准。坚持实事求是、探索求真的科学态度和踏实诚信的工作作风。

c) 公司从事辐射环境监测人员均已接受相应的教育和培训，具备与其承担工作相适应的能力，掌握辐射防护基本知识，掌握辐射环境监测操作技术和质量控制程序，掌握数理统计方法。

d) 公司从事辐射环境监测人员均具备一定的专业技术水平，持证上岗。

5.6 监测设备的检定/校准和核查

5.6.1 监测设备的检定/校准

本项目所有监测仪器均在国家计量部门或其授权的校准机构检定/校准，开展验收监测时，均在有效期内。

5.6.2 监测设备的核查

为保证监测数据的准确可靠，山东丹波尔环境科技有限公司定期核查监测设备，通过实验室比对等方法，选取个别关键指标进行核查，核查结果可确定仪器是否适用，核查误差均在误差要求范围内。

5.7 监测数据的质量控制

5.7.1 数据记录

本项目分析测量到结果计算的全过程，均按规定的格式和内容，清楚、详细、准确地记录，未随意涂改。

5.7.2 数据校核

公司进行分析数据之前，由专门的校核人员对原始数据进行必要的整理和校核。由校核人员逐一校核原始记录是否符合相关规范的要求，若有计算或记录错误，反复核算后予以订正。

5.7.3 数据审核

公司审核人员对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。审核由二人独立进行或由未参与分析测量的人员进行核算。

5.7.4 数据保存

本项目监测任务合同（委托书/任务单）、原始记录、报告审核记录、监测报告、质量保证计划及其核查等资料均已归档保存。电子介质存储的报告和记录与纸质文档均有留存。

表 6 验收监测内容

为掌握本次验收的各核技术利用建设项目正常运行情况下周围的辐射环境水平，本次根据现场条件和相关监测标准、规范的要求，由具备监测资质的山东丹波尔环境科技有限公司对 2 座 DSA 装置工作场所周围进行了现场监测。

6.1 监测项目

周围剂量当量率。

6.2 监测点位

周围剂量当量率：于 DSA 工作场所各布设 29 个监测点。

本项目监测布点图见图 6-1。

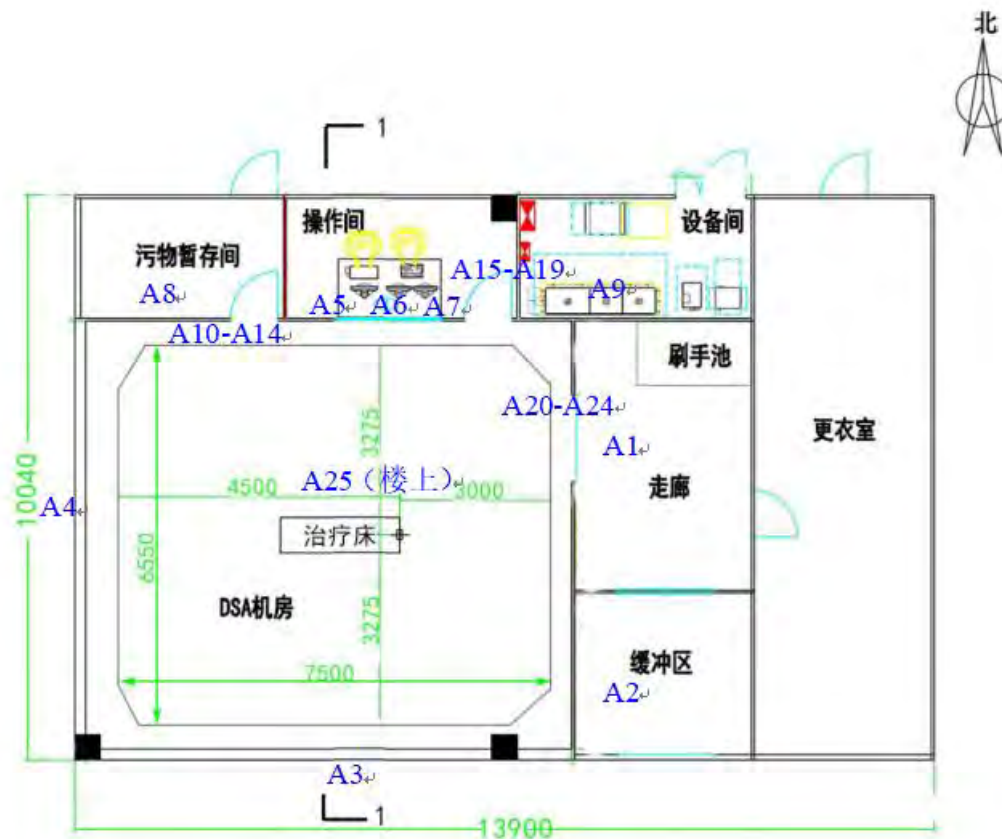


图 6-1 监测布点图

6.3 监测仪器

本项目所用主要监测仪器技术参数均符合有关标准要求，并经有资质单位检定/校准合

格，检定/校准证书在有效期内，主要监测仪器详细信息见下表。

表 6-1 主要监测仪器信息一览表

设备名称	便携式 X- γ 剂量率仪
设备型号	FH40G+FHZ672E-10
设备编号	JC01-09-2013
测量范围	吸收剂量率：10nGy/h~1Gy/h 能量范围：33keV~3MeV
检定单位	山东省计量科学研究院
检定证书编号	Y16-20222192
检定有效期至	2024 年 12 月 19 日

6.3 监测分析方法

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）的要求和方式进行现场监测。将仪器接通电源预热 15min 以上，设置好测量程序，仪器自动读取数据。

表 7 验收监测

验收监测期间运行工况、验收监测结果及达标情况

本项目开展验收监测时，各辐射工作场所均处于正常运行状态，本项目验收监测期间运行工况、验收监测结果及达标情况如下：

本项目 DSA 工作场所周围剂量当量率监测结果分别见表 7-1 至表 7-3。

表 7-1 关机状态下介入室周围剂量率监测结果 单位：nGy/h

序号	点位描述	检测结果	
		γ 剂量率	标准偏差
A1	介入室东墙外 30cm 处（走廊）	69.8	0.72
A2	介入室东墙外 30cm 处（缓冲区）	75.3	0.71
A3	介入室南墙外 30cm 处（夹道）	71.7	0.83
A4	介入室西墙外 30cm 处（院内道路）	61.0	1.04
A5	介入室北墙外 30cm 处（操作间）	69.7	1.08
A8	介入室北墙外 30cm 处（污物暂存间）	70.5	0.66
A9	介入室北墙外 30cm 处（设备间）	70.2	0.75
A25	室顶上方 1m 处（配套风机房）	70.3	1.19
A26	呼吸楼（一楼北走廊）	71.1	0.88
A27	核酸检测实验室（东北侧室外）	49.6	0.84
A28	医疗废物间等医院辅房（北侧室外）	50.9	0.90

范 围	49.6~75.3
-----	-----------

表 7-2 开机状态下介入室周围剂量率监测结果 **单位：nGy/h**

序号	点位描述	检测结果	
		γ 剂量率	标准偏差
A1	介入室东墙外 30cm 处（走廊）	74.0	0.69
A2	介入室东墙外 30cm 处（缓冲区）	79.1	0.88
A3	介入室南墙外 30cm 处（夹道）	70.3	0.92
A4	介入室西墙外 30cm 处（院内道路）	64.4	0.87
A5	介入室北墙外 30cm 处（操作间）	74.4	0.66
A6	观察窗中部外 30cm 处	69.1	1.05
A7	管线口处	87.1	0.79
A8	介入室北墙外 30cm 处（污物暂存间）	76.4	1.32
A9	介入室北墙外 30cm 处（设备间）	74.1	0.93
A10	污物传递防护门左侧门缝 30cm 处	134.1	0.82
A11	污物传递防护门上侧门缝 30cm 处	137.6	0.74
A12	污物传递防护门中部外 30cm 处	152.0	1.34
A13	污物传递防护门下侧门缝 30cm 处	445.8	1.51

A14	污物传递防护门右侧门缝 30cm 处	140.9	1.05
A15	医护人员防护门左侧门缝 30cm 处	193.2	1.32
A16	医护人员防护门上侧门缝 30cm 处	191.3	0.79
A17	医护人员防护门中部外 30cm 处	186.1	1.17
A18	医护人员防护门下侧门缝 30cm 处	222.0	1.20
A19	医护人员防护门右侧门缝 30cm 处	178.2	1.16
A20	患者防护门左侧门缝 30cm 处	152.0	1.06
A21	患者防护门上侧门缝 30cm 处	162.8	1.03
A22	患者防护门中部外 30cm 处	169.4	0.82
A23	患者防护门下侧门缝 30cm 处	247.2	1.03
A24	患者防护门右侧门缝 30cm 处	154.8	0.79
A25	室顶上方 1m 处（配套风机房）	75.3	0.72
A26	呼吸楼（一楼北走廊）	72.2	0.78
A27	核酸检测实验室（东北侧室外）	53.2	0.63
A28	医疗废物间等医院辅房（北侧室外）	52.0	0.86
范 围		52.0~445.8	

注：检测时放置水模+1.5mmCu，为透视状态，管电压和管电流分别为 92kV、14.5mA，
经核实，DSA 工作时会根据患者胖瘦自动调节电压及电流，并留有一定余量。

表 7-3 开机状态下介入室内剂量率

单位：μ Gy/h

检测点 位	点位描述	透视状态	减影状态
		(92kV、14.5mA)	(100kV、150mA)

A29	防护屏前	手部	85.5	110.0
	防护屏后 床侧术者位	头部	16.6	42.8
		胸部	28.0	53.3
		腹部	21.5	44.4
		下肢	20.4	22.3
		足部	12.2	14.9

- 注：1. 检测时放置水模+1.5mmCu；
2. 检测时距离 DSA 球管距离为 0.5m~1.0m，除手部检测点位位于防护屏前，无防护用具外，其余检测点位均在 0.5mmPb 防护用具+0.5mmPA 防护屏防护的情况下检测；
3. 主射束为向上照射。

根据表 7-1 关机状态下监测结果，介入室内及周围环境 γ 辐射水平为 $(4.96\sim7.53) \times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ，处于济南市环境天然辐射水平范围内[室内 $(6.54\sim12.94) \times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 、道路 $(1.84\sim6.88) \times 10^{-8}\text{Gy/h}$]。介入室实际运行工况一般不超过本次验收监测工况，根据表 7-2，透视状态，介入治疗室外辐射水平为 $(0.052\sim0.4458) \mu\text{Sv/h}$ ，低于标准限值 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

7.3 工作人员和公众受照剂量

7.3.3.1 估算公式

$$E = H \times T \quad (7-1)$$

式中： E ——一年有效剂量当量，Sv/a；

T ——一年受照时间，h；

H ——X 剂量率，Sv/h。

7.3.3.2 年有效剂量估算结果

1. 辐射工作人员

本次验收的项目自投入运行以后，虽已达到个人剂量计检测周期，但开展介入治疗时间较短，工作负荷较低，个人剂量检测报告不具备代表性。因此本次验收根据放疗科提供

的每年治疗时间、剂量率实测等估算工作人员年有效剂量。

(1) 职业人员眼晶体年受照剂量

根据验收监测结果，本项目介入室 DSA 装置开机状态下，透视、减影状态下眼部（参考头部的监测数据）剂量率最大值分别为 $16.6 \mu\text{Sv/h}$ 、 $42.8 \mu\text{Sv/h}$ 。则 DSA 装置对职业人员眼部年当量剂量贡献值为 $(16.6 \times 83.3 + 42.8 \times 16.7) \times 1 \div 1000 \approx 2.1 \text{mSv/a}$ 。

DSA 装置职业人员眼晶体年受照剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定职业人员眼晶体剂量限值 150mSv/a ，也低于本次验收提出的职业人员眼晶体的年管理剂量约束值 20mSv/a 。

(2) 职业人员四肢年受照剂量

根据验收监测结果，本项目介入室 DSA 装置开机状态下，透视、减影状态下四肢（手部、下肢、足部）剂量率最大值分别为 0.0855mSv/h 、 0.11mSv/h ，则 DSA 装置对职业人员四肢年当量剂量贡献值为 $(0.0855 \times 83.3 + 0.11 \times 16.7) \times 1 \approx 8.96 \text{mSv/a}$ 。

DSA 装置职业人员四肢年受照剂量均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定职业人员四肢剂量限值 500mSv/a ，也低于环境影响报告表提出的职业人员四肢的年管理剂量约束值 125mSv/a 。

(3) 职业人员年受照剂量

根据验收监测结果，介入室的控制室内辐射水平最大为 $0.4458 \mu\text{Sv/h}$ ，居留因子取 1，则技师年有效剂量为 $0.4458 \times 100 \times 1 / 1000 \approx 0.044 \text{mSv/a}$ 。低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定职业人员剂量限值 20mSv/a ，也低于环境影响报告表提出的工作人员 5.0mSv/a 的年管理剂量约束值。

2. 公众成员

本次根据验收监测结果计算本项目 DSA 介入室周围及环保目标处公众成员的年有效剂量，计算结果见表 7-3。

表 7-3 本项目公众成员年有效剂量计算结果

方位	对应场所名称	剂量率最大值 ($\mu\text{Sv/h}$)	受照时间 (h)	居留因子	年有效剂量 (mSv/a)
北侧	操作间、污物暂存间、设备间	0.0764	100	1	7.64×10^{-3}

东侧	走廊、缓冲区	0.0791		1/5	1.582×10^{-3}
南侧	夹道	0.0703		1/5	1.406×10^{-3}
西侧	院内道路	0.0644		1/5	1.288×10^{-3}
楼上	配套风机房	0.0753		1/40	1.9×10^{-4}
呼吸楼（一楼北走廊）		0.0722		1	7.22×10^{-3}
核酸检测实验室（东北侧室外）		0.0532		1	5.32×10^{-3}
医疗废物间等医院辅房（北侧室外）		0.052		1	5.2×10^{-3}

根据表 7-3 可知，本项目 DSA 介入室周围公众成员及环境保护目标处公众成员年有效剂量最大值为 $7.64 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于环境影响报告表提出的 0.1mSv/a 的年管理剂量约束值。

表 8 验收监测结论

8.1 验收监测结果

在“透视”和“摄影”模式下，介入室周围附加剂量率最大值约为 $0.4458 \mu\text{Sv/h}$ ，能满足本项目所设定的机房屏蔽体外 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制水平。

经预测，介入室辐射工作人员年有效剂量最大为 0.044mSv ，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 。

机房周围公众年有效剂量最大为 $7.64 \times 10^{-3}\text{mSv}$ ，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求：公众年有效剂量不超过 0.1mSv 。

8.2 辐射安全与防护设施落实情况

DSA 装置工作场所布局符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中有关要求，中心对 DSA 装置工作场所进行分区管理，工作场所屏蔽设施建设、辐射安全与防护措施的设置与环评内容基本一致。

8.3 辐射安全管理情况

中心签订了辐射工作安全责任书，明确法定代表人张忠法为本单位辐射工作安全第一责任人，设置专职机构辐射安全与防护管理委员会负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。各成员职责明确，分工清晰，能有效确保辐射工作人员、社会公众的健康与安全。该委员会的组成涵盖了现有核技术应用所涉及的相关部门和科室，在框架上总体符合要求。

中心制定了《射线装置维修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《辐射工作人员健康管理制度》、《辐射防护与安全保卫制度》、《辐射安全与防护岗位职责》、《辐射监测制度》、《自行检查与年度评估制度》、《辐射工作人员培训计划》等制度，建立了辐射安全管理档案。

中心制定了《DSA 装置操作规程》。

中心制定了《辐射事故应急处置预案》，符合《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《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》等文件要求。本项目 DSA 装置已建成尚未正式运营，待正式运营后将定期开展 DSA 辐射事故应急演练。经核实，中心运行至今未发生辐射事故。

中心制定了《辐射工作人员培训计划》，本项目 4 名辐射工作人员均已参加核技术利用辐射安全与防护培训，并取得合格证书。

中心制定了《辐射监测制度》，配备有 1 台 RM-2030 型 X- γ 辐射巡检仪、4 个人剂量计、2 部 RG-1100 型个人剂量报警仪，医院定期对 DSA 工作场所进行自主监测。同时每年委托有资质的单位开展年度检测，并按时上报检测数据。DSA 辐射工作人员均已佩戴个人剂量计，拟委托有资质单位开展检测，检测周期不超过 90 天，并出具个人剂量检测报告。医院安排专人负责个人剂量监测管理，建立了辐射工作人员个人剂量档案，个人剂量档案包括个人基本信息、工作单位及剂量监测结果等信息。

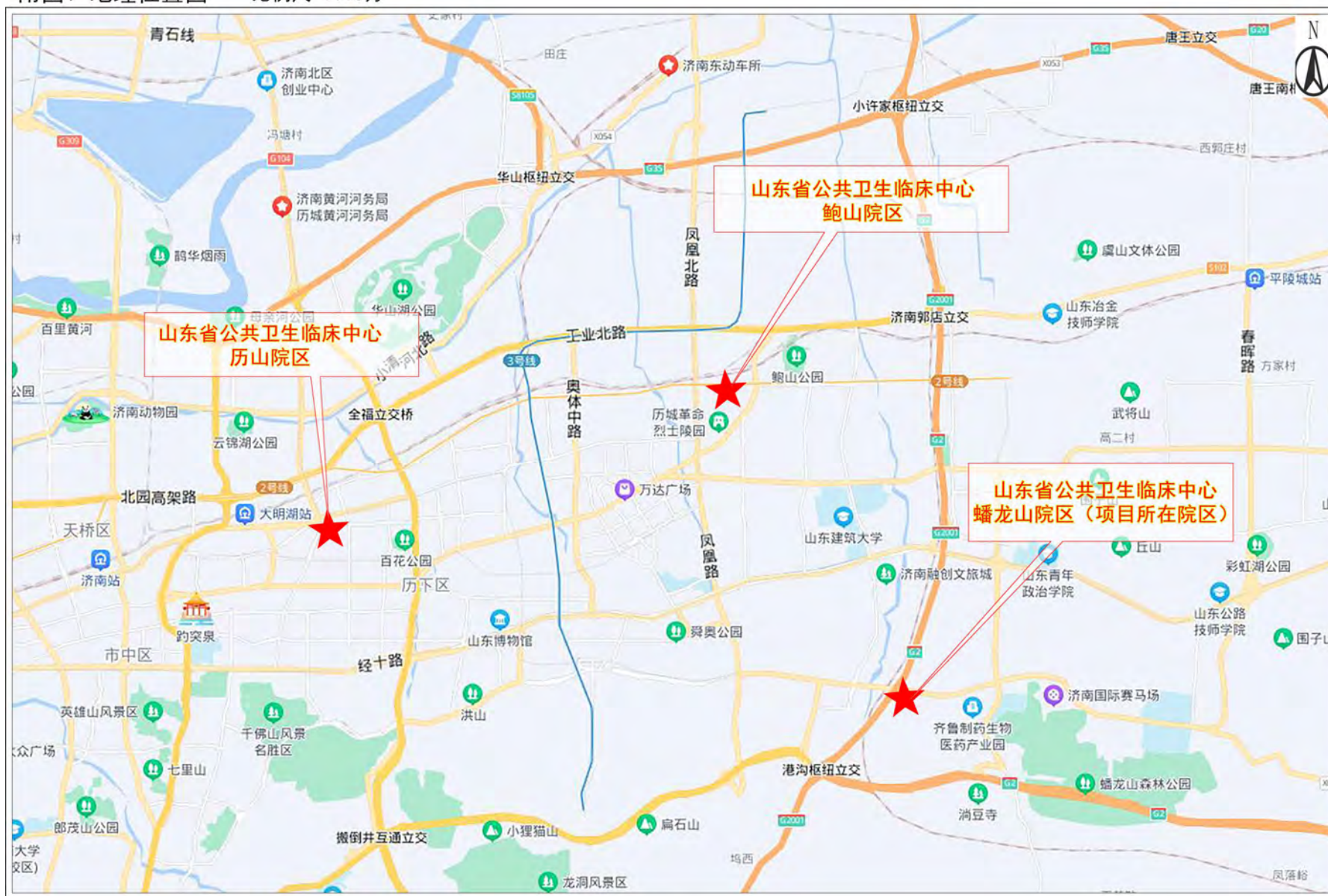
中心制定了《自行检查与年度评估制度》，每年开展自行检查及年度评估，医院每年对现有辐射项目编写辐射安全与防护状况年度评估报告。2023 年度评估报告已提交至生态环境部门。

8.4 辐射工作人员和公众年有效剂量

经估算，各辐射工作场所内工作人员年有效剂量均满足本次验收提出的 5mSv 职业人员的年管理剂量约束值；各辐射工作场所周围公众成员年有效剂量均满足本次验收提出的 0.1mSv 公众成员的年管理剂量约束值。

综上所述，山东省公共卫生临床中心蟠龙山院区 DSA 装置应用项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，该项目对职业人员和公众成员是安全的，对周围环境影响较小，验收合格，可通过建设项目竣工环境保护验收。

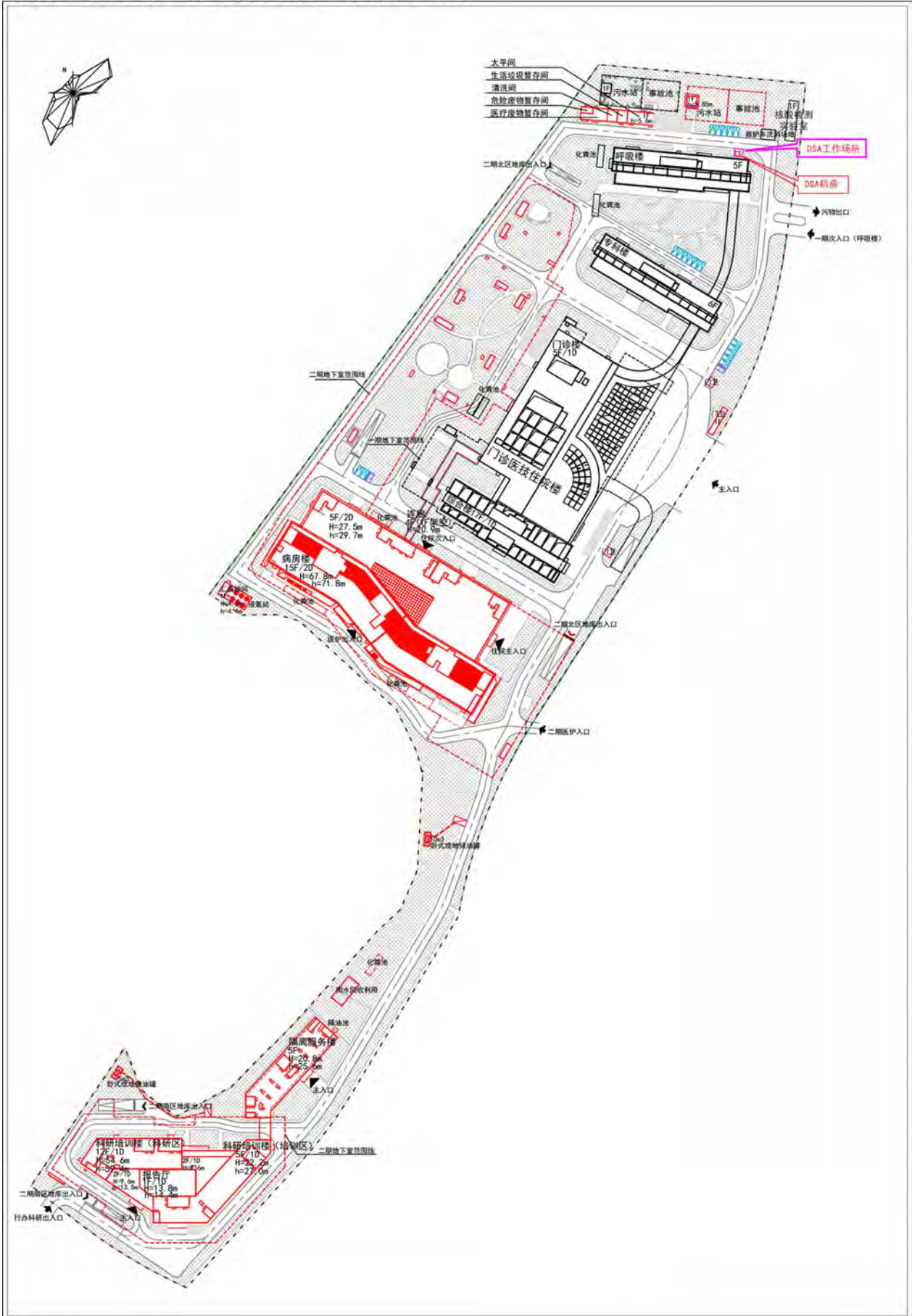
附图1 地理位置图 比例尺 1:10万

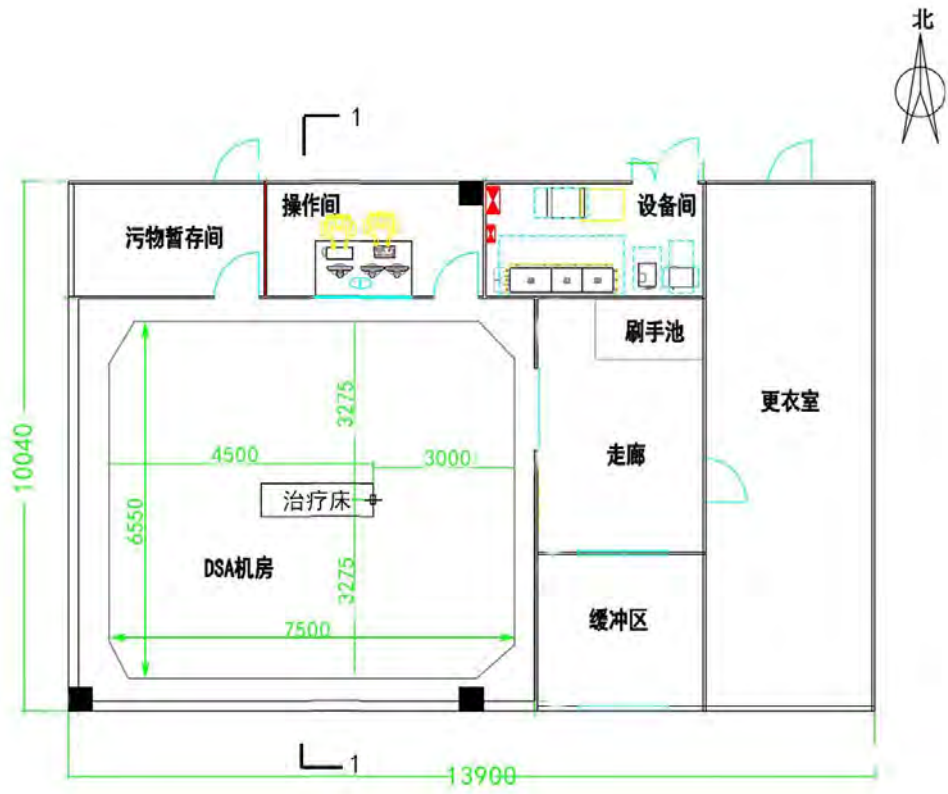


附图2 项目周边环境关系影像图 比例尺 1:5000

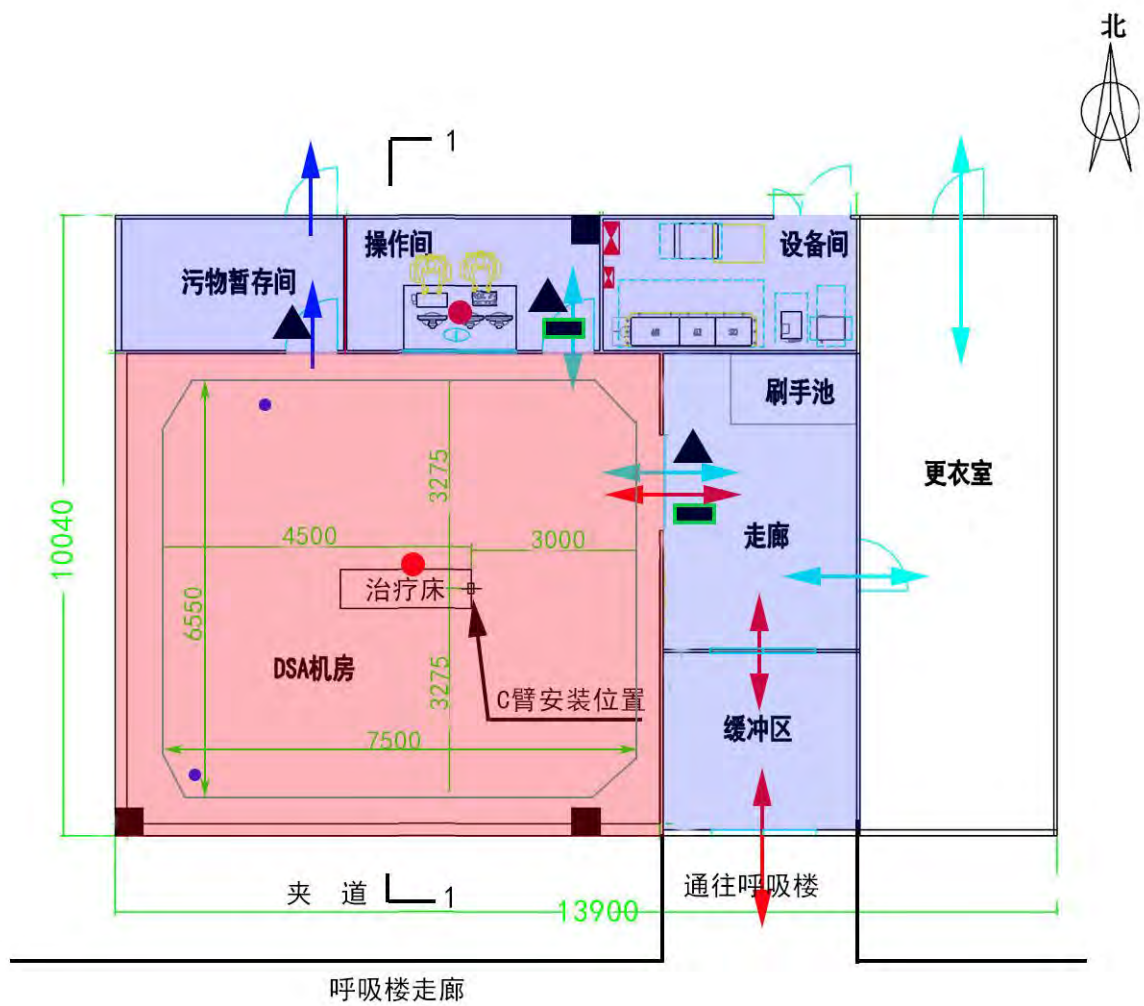


附图3 蟠龙山院区总平面布置图 比例尺 1:2000





附图4 一层平面布置图



- 注：
- ↔ 患者进出路径
 - ↔ 医护进出路径
 - 污物送出路径
 - 监控探头
 - 紧急停机按钮
 - 工作状态指示灯
 - ▲ 电离辐射警告标志与中文警示说明

附图 5 DSA 机房及辅助房间平面布置图

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建 设 项 目	项目名称	山东省公共卫生临床中心蟠龙山院区 DSA 装置应用项目				项目代码	/			建设地点	蟠龙山院区呼吸楼东北侧			
	行业类别（分类管理名录）	五十五、核与辐射：172 核技术利用建设项目				建设性质	√新建 □改扩建 □技术改造			项目中心 经度/纬度	N: 36.643 E: 117.195			
	设计规模	蟠龙山院区呼吸楼东北侧建设一处 DSA 工作场所，DSA 机房内安装有 1 台佳能 INFX-9000C 型 DSA				实际建设规模	1 台佳能 INFX-9000C 型 DSA			环评单位	山东海美依项目咨询有限公司			
	环评文件审批机关	济南市生态环境局				审批文号	济环辐表审[2023]X003 号			环评文件类型	环境影响报告表			
	开工日期	2022 年 10 月				竣工日期	2022 年 12 月			排污许可证申领时间	/			
	环保设施设计单位	/				环保设施施工单位	/			本工程排污许可证编号	/			
	验收单位	山东省公共卫生临床中心				环保设施监测单位	山东丹波尔环境科技有限公司			验收监测工况	透视：92kV、14.5mA、减影：100kV、150mA			
	投资总概算（万元）	1000				环保投资总概算（万元）	40			所占比例（%）	4			
	实际总投资	1000				实际环保投资（万元）	40			所占比例（%）	4			
	废水治理（万元）	/	废气治理（万元）	/	噪声治理（万元）	/	固体废物治理（万元）	/	绿化及生态（万元）	/	其他（万元）	35		
新增废水处理设施能力	/				新增废气处理设施能力	/			年平均工作时	/				
运营单位	山东省公共卫生临床中心				运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）	12370000MB2330898R			验收时间	2024 年 3 月				
污 染 物 排 放 达 标 与 总 量 控 制 （ 工 业 建 设 项 目 详 填）	污染物	原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)	
	废水													
	化学需氧量													
	氨氮													
	石油类													
	废气													
	二氧化硫													
	烟尘													
	工业粉尘													
	氮氧化物													
	工业固体废物													
与项目有关的其他特征污染物														

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）=(4)-(5)-(8)-(11)+（1）。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升