

山东省公共卫生临床中心历山院区 DSA 装置及 III 类
射线装置应用项目
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3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	27
附件 1 关于成立省公共卫生临床中心的通知	29
附件 2 环境影响评价审批文件	34
附件 3 辐射安全许可证	36
附件 4 成立辐射安全管理机构的红头文件	42
附件 5 辐射工作安全责任书	44
附件 6 辐射安全管理规章制度	46
1. DSA 操作规程	46
2. 辐射安全与防护岗位职责	47
3. 辐射监测制度	50
4. 射线装置维修维护制度	51
5. 自行检查与年度评估制度	52
6. 辐射工作人员培训计划	54
7. 射线装置使用登记制度	56
8. 辐射工作人员健康管理制	57
9. 辐射防护与安全保卫制度	60
10. 辐射事故应急预案	62
附件 7 辐射事故应急演练	64
附件 8 辐射工作人员培训证书	66
附件 9 医院 2023 年度评估报告	68
附件 10 本项目验收监测报告	80

表 1 项目基本情况

建设项目名称		历山院区 DSA 装置及III类射线装置应用项目			
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		济南市历下区历山路 46 号，历山院区门诊楼一层			
源相		射线装置	介入室内使用 1 台 UNIQ FD20 型 DSA 装置，属 II 类射线装置。		
建设项目环评批复时间		2014 年 9 月 26 日	开工建设时间	2017 年 5 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 11 月	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2023 年 11 月	验收现场监测时间	2024 年 3 月 15 日	
环评报告表审批部门		原济南市环境保护局	环评报告表编制单位	济南博瑞达环保科技有限公司	
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	3400	辐射安全与防护设施投资总概算		100	比例 2.94%
实际总概算	300	辐射安全与防护设施实际总概算		20	比例 6.67%
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. 《山东省胸科医院 DSA 装置及III类射线装置应用项目环境影响报告表》及其批复文件（鲁环辐表审[2014]179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

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

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B 内剂量限值要求。

（1）职业照射

①职业照射剂量限值

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。

②对于年龄为 16 到 18 岁徒工或学生照射剂量限值

a) 年有效剂量，6mSv；

b) 眼晶体的年当量剂量，50mSv；

c) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，150mSv。

（2）公众照射

①公众照射剂量限值

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。

c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；

d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。

1.5.2 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）防护要求

第 5.2 款：每台 X 射线机（不含移动式 and 携带式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 5-2 要求。

表 5-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积 (m ²)	机房内最小单边长度 (m)
单管头 X 射线机	20	3.5

第 5.3 款 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 5-3 要求。

表 5-3 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 mm	非有用束方向铅当量 mm
介入 X 射线设备机房	2	2

第 5.4 款 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求（其检测方法及检测条件按 7.2 和附录 B 中 B.6 的要求）：

a) 具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

b) CT 机、乳腺摄影、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；其余各种类型摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于 0.25mSv ；测量时，测量仪器读出值应经仪器响应时间和剂量检定因子修正后得出实际剂量率。

第 5.5 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患者和受检者状态。

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

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

第 5.9 款 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅防护衣；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb ；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.5mmPb 。

表 5-4 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	辐射防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅防	铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈	——

	护眼镜，选配： 铅橡胶手套	防护屏 选配：移动铅防 护屏风	套、铅橡胶帽 子、阴影屏蔽器 具	
--	------------------	-----------------------	------------------------	--

注：——表示不要求。

本次评价以规定限值的 3/10, 即以 6.0mSv/a、150mSv/a、0.3mSv/a 分别作为职业工作人员、职业人员手部和公众人员的年管理剂量约束值。本次以 2.5 μ Sv/h 作为本项目 DSA 介入室屏蔽层外 30cm 处的剂量率目标控制值。

根据现行标准，以 2.5 μ Sv/h 作为 DSA 介入室屏蔽墙外关注点处剂量率目标控制值；以 5.0mSv 作为职业人员的年管理剂量约束值，以 125mSv 作为职业人员四肢的年当量剂量约束值；以 15mSv 作为职业人员眼晶体的年当量剂量约束值；以 0.1mSv 作为公众成员的年管理剂量约束值。

5、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 5-5。

表 5-5 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）。

本项目原实施主体为山东省胸科医院，建设地点位于山东省胸科医院西院区，现山东省胸科医院已合并至山东省公共卫生临床中心，其中西院区更名为历山院区，该院区形成了以结核病防治为基础，以肺部疾病诊治为重点，以心血管疾病诊治为龙头的专业技术发展格局。

2.1.2 项目建设内容和规模

2014 年 8 月，中心委托环评单位编制了《山东省胸科医院 DSA 装置及 III 类射线装置应用项目环境影响报告表》，项目涉及于门诊楼一层介入室内使用 1 台 Innova2000 型 DSA，在病房使用 1 台 SM-HF 型移动式拍片机。

该项目环境影响报告表于 2014 年 9 月 26 日由原济南市环境保护局以“鲁环辐表审[2014]179 号”文件审批通过。原环评为补办手续，移动式拍片机已备案并投入使用，另使用 1 台 Innova2000 型 DSA，后于 2017 年 5 月购置 1 台 UNIQ FD20 型 DSA 装置替换 Innova2000 型 DSA，位于西院门诊楼一层，本次针对 UNIQ FD20 型 DSA 装置进行验收。

该 DSA 装置于 2017 年 5 月开工建设，于 2023 年 9 月建成，2023 年 11 月投入运行。本次验收的 DSA 装置已进行辐射安全许可登记。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历山院区 DSA 装置及Ⅲ类射线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

本项目 DSA 机房建设于历山院区门诊楼一楼介入室内。历山院区所在地理位置见附图 1，周边影像关系见附图 2，DSA 机房所在楼层平面布置图见附图 3。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。

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，本次评价项目位于历山院区内，周围 50m 范围内涉及职工宿舍。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（0~50m）
北面	院内道路、检验中心、职工宿舍
东面	辅助机房、更衣间、观察区、氧仓、静配中心
南面	操作间、肝病门诊、护士站、综合诊疗区
西面	院内道路、历山路
楼上	诊疗科
楼下	人防仓库



东侧



西侧



北侧



南侧



楼上（诊疗科）



北侧检验中心



东北侧职工宿舍

图 2-1 周围环境现状图（拍摄于 2024 年 3 月 15 日）

经现场调查，环境影响报告表阶段无周围环境敏感目标，本次验收的各辐射工作场所周围新增一处环境敏感目标为职工宿舍。

2.2 源项情况

医院已安装的 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	介入室
型号	UNIQ FD20
管电压 kV	100
管电流 mA	1000
厂家	飞利浦

环评建设规模为门诊楼一层介入室内使用 1 台 Innova2000 型 DSA（最大管电压 150kV，最大管电流 1250mA），在病房使用 1 台 SM-HF 型移动式拍片机。

本次验收规模为 1 台 UNIQ FD20 型 DSA 装置（最大管电压 100kV，最大管电流 1000mA）。DSA 装置型号、管电压、管电流均和环评不同。

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到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-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储器。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：

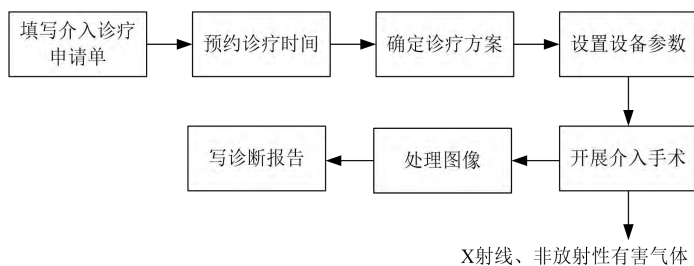


图 2-2 介入过程及产污环节示意图

4. 人员配备和操作时间等

本项目 DSA 装置工作场配备了 4 名辐射工作人员。经核实，本项目 DSA 装置职业人员年最大照射时间为 250h/a（透视 166.7h，摄影 83.3h）。

5. 污染源项

本项目 DSA 装置在运行过程中不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物。DSA 装置在开机运行时，产生的 X 射线与空气作用可产生少量臭氧和氮氧化物等有害气体。本项目介入室内设计有层流净化系统，设计排风量为 1000m³/h，可明显降低其浓度，不会对周围环境和周围人员造成影响。

综上，开机期间，本项目 DSA 装置主要污染因子为 X 射线、少量臭氧、微量氮氧化物。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 项目工作场所的布局和分区管理

1. 工作场所布局

项目 DSA 装置工作场所位于历山院区门诊楼一楼介入室内，DSA 装置工作场所平面示意图详见图 3-1，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

机房名称	四周环境				正上方
	东侧	南侧	西侧	北侧	
介入室	辅助机房	操作间	院内道路	院内道路	诊疗科

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）第 6.4 款规定“应把辐射工作场所分为控制区和监督区以便于辐射防护管理和职业照射控制”，中心对 DSA 装置工作场所进行分区管理，将 DSA 装置机房四周墙壁围成的区域划为控制区，与墙壁外部相邻的辅助机房、更衣间、操作间等划为监督区，详见图 3-1；在控制区进出口位置设置电离警告标志、电离辐射危害告知，在防护门上设置灯联动装置等，严格限制无关人员随意进出控制区；与环境影响报告表内容一致。

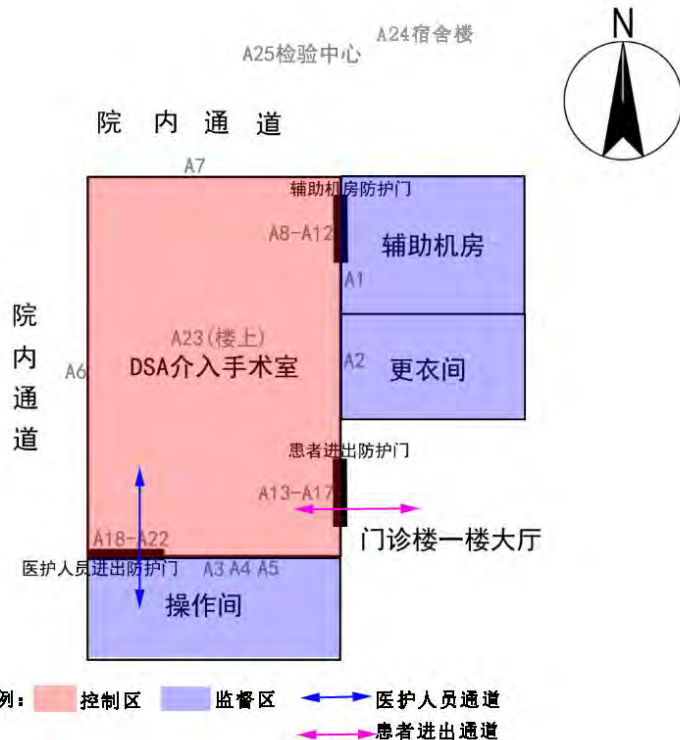


图 3-1 介入室平面布置图

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。

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	长×宽×高=10m×5.5m×3.2m，净面积约 55m ²	与环评一致
四周墙体	370mm 砖混	与环评一致
室顶	180mm 预制板+2mm 铅板	与环评一致
地板	/	250mm 混凝土，防护能力为 3.0mmPb
观察窗	宽 1.5m，高 1.0m，铅玻璃结构，总体防护 能力为 4.0mmPb	与环评一致
防护门	均为铅钢复合门，防护能力为 4.0mmPb	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 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
防护设施	DSA 介入室内设计有观察窗和双向对讲装置，便于进行监视观察和通话。	机房设置了观察窗和双向对讲装置，观察窗设置于机房和操作间之间，观察窗的位置能够方便地观察到患者和受检者状态。
机房通风	采用自然通风与空调换气，空调通风口位于南墙上方，东端与西端各 1 个。	设置了层流净化通风系统，排风量为 1000m ³ /h，排风口与楼内排风管道相连，可使机房保持良好的通风。
标志、指示灯、急停	大防护门设计有工作状态指示灯及电离辐射警告标志。	大防护门设计有工作状态指示灯及电离辐射警告标志；其余各防护门均张贴有电离辐射警告标志。
	控制台及扫描床处各设计有一个紧急停机按钮，紧急状态下按下紧急停机按钮即可实现紧急停机，防止发生辐射安全事故。	控制台及扫描床处均设计有一个紧急停机按钮，紧急状态下按下可实现紧急停机。
工作人员个人防护用品及辅助防护设施	医院介入科现有 11 名职业人员	实际介入科现有 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
	机房配备 10 套铅衣、10 套铅橡胶围裙、10 套铅橡胶颈套、10 套铅橡胶帽子，防护能力 0.5mmPb	机房实际配备 4 套铅衣、4 套铅橡胶围裙、4 套铅橡胶颈套、4 套铅橡胶帽子，防护能力 0.5mmPb
	配备 1 套 0.5mmPb 的防护围帘及 1 套 0.5mmPb 的防护吊屏	DSA 装置机房内配备了铅悬挂防护屏、床侧防护帘、床侧防护屏，各 1 件，均为 0.5mmPb。
受检者个人防护用品	/	DSA 装置机房内配备了 1 套铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子，均为 0.5mmPb。

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；除工作人员及防护用品数量发生变化外，DSA 装置机房其它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 3-2。



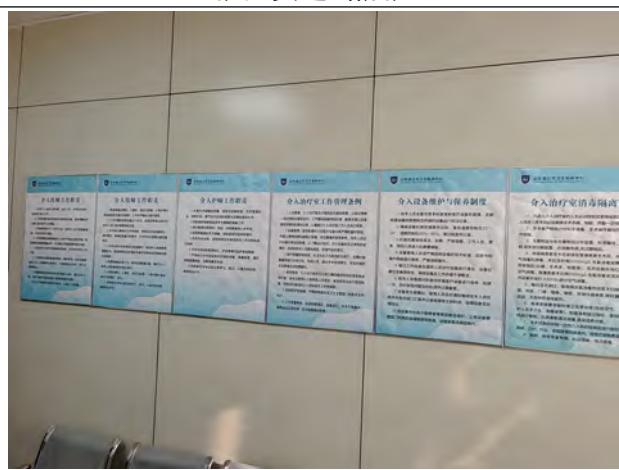
患者进出防护门



医护人员进出防护门



铅防护屏



制度上墙



图 3-2 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 DSA 装置机房均设置了层流净化通风系统，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。中心定期开展了辐射事故应急演练，最近一次为 2024 年 2 月 16 日。经核实，中心运行至今未发生辐射事故。



图 3-3 应急演练现场照片

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	汪立明	FS23SD0102416	2028 年 11 月 10 日
2	李臣凤	FS23SD0101041	2028 年 7 月 8 日
3	赵荣荣	FS23SD0101154	2028 年 7 月 8 日
4	王艾娅	FS23SD0100994	2028 年 7 月 8 日

5、**监测方案**：中心制定了《辐射监测制度》，历山院区配备有 2 台 RP-6000 型 X- γ 辐射巡检仪、4 个人剂量计、1 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，并委托有资质单位开展检测，检测周期不超过 90 天，将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 介入室内设计有观察窗和双向对讲装置，便于进行监视观察和通话；②医护人员进出防护门设计有工作状态指示灯、门-灯联动装置及闭门装置；各防护门外张贴电离辐射警告标志；③控制台及扫描床处各设计有一个紧急停机按钮，紧急状态下按下紧急停机按钮即可实现紧急停机，防止发生辐射安全事故。

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，DSA 装置现配备有 1 部 RG-1100 型个人剂量报警仪，利用 2 台 RP-6000 型 X- γ 辐射巡检仪进行定期巡检。

历山院区为医护人员配备铅衣 4 件（0.5mmPb）、铅颈套 4 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）。

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

本项目介入室排风系统按照标准手术间设计，采用独立的层流净化通风系统，其中进风口位于室顶中部，排风口位于介入室南墙，距地面约 0.3m，排风量均为 1000m³/h，排风口与楼内排风管道相连，将废气排至大楼外部环境，介入室内可保持良好通风，可明显降低机房内有害气体浓度，不会对周围环境和人员造成影响，通风设计符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.4.3 款的规定。

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，机房周围附加剂量率最大值约为 0.6933 μ Sv/h，能够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，辐射工作人员年有效剂量最大为 0.035mSv，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 6mSv。

机房周围公众年有效剂量最大为式 3.39 $\times 10^{-2}$ 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 0.3mSv。

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 4.3-1。

表 4.3-1 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、山东省胸科医院西院位于济南市历下区历山路 46 号，已取得济南市环保局颁发的辐射安全许可证，许可使用 7 台Ⅲ类射线装置。</p> <p>该项目为在西院门诊楼 1 层介入室使用 1 台 DSA(150kV/1250mA)，属Ⅱ类射线装置；在西院病房使用 1 台移动式拍片机(120kV/200mA)，属Ⅲ类射线装置。该项目已建成，此次为补办环评手续。</p>	<p>一、本项目实际建设于济南市历下区历山路 46 号，历山院区门诊楼一层。医院现有辐射安全许可证编号为：鲁环辐证[01979]。</p> <p>实际建设过程中，根据工作需要，医院计划分期建设，移动式拍片机（属Ⅲ类射线装置）已备案并投入使用，原环评为补办手续，使用 Innova2000 型 DSA，后于 2023 年 5 月购置 1 台 UNIQ FD20 型 DSA 装置替换 Innova2000 型 DSA，位于西院门诊楼一层。</p>
<p>(一)严格执行辐射安全管理制度</p> <p>1. 落实辐射安全管理责任制。医院法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人，辐射安全与环境保护管理机构负责医院的辐射安全与环境保护管理工作，指定 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责具体工作，各工作场所应安排一名技术人员负责各自的辐射安全工作。</p> <p>2. 制定并严格落实 DSA 及 X 射线装置操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备维护维修制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。</p>	<p>已落实。</p> <p>1、医院已签订辐射安全工作责任书，法人代表张忠法为第一责任人，分管负责人为直接责任人。已成立有辐射安全与环境保护管理机构。指定专人专职负责具体工作，各工作场所应安排一名技术人员负责各自的辐射安全工作。</p> <p>2、制定并落实了《DSA 操作规程》、《辐射防护与安全保卫制度》、《射线装置维修维护制度》、《辐射工作人员培训计划》、《辐射监测制度》，并建立辐射安全管理档案。</p>

<p>二、该项目应严格按照环境影响</p>	<p>(二)加强辐射工作人员、患者的安全和防护工作</p> <p>1. 制定培训计划。辐射工作人员应参加辐射安全培训和再培训，经考核合格后持证上岗，考核不合格的，不得从事辐射工作。</p> <p>2. 辐射工作人员应佩戴个人剂量计，每3个月进行1次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理。若发现个人剂量监测结果异常时，应当立即核实和调查，并及时报告环保部门。建立辐射工作人员个人剂量档案，做到1人1档。</p> <p>3. 使用 DSA 时，医护人员应穿戴铅衣、铅帽、铅眼镜等个人防护用品，并在铅防护屏后工作，确保医护人员所受照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。</p> <p>4. 从事辐射工作时，应对患者采取必要的防护措施。</p>	<p>已落实。</p> <p>1、已制定《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。医院计划定期组织工作人员参加再培训，使培训合格成绩单保持在有效期内。</p> <p>2、DSA 辐射工作人员已每人佩戴个人剂量计，并每3个月对个人剂量进行检测。如发现个人剂量检测结果异常，将进行核实和调查，并向生态环境部门报告。已建立辐射工作人员个人剂量档案，1人一档，由专人管理。</p> <p>3、DSA 工作场所配备4套个人防护用品（包括铅衣、铅颈套、铅帽、铅眼镜、铅手套等，防护铅当量为0.25mmPb）。根据验收监测结果，工作人员所受照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的标准限值。</p> <p>4、从事辐射工作时，接受照射的患者配置1套个人防护用品。</p>
	<p>(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作</p> <p>1. 机房屏蔽墙体外表面及防护门外30cm处空气比释动能率不大于2.5 μGy/h。</p> <p>2. 在机房醒目位置设置电离辐射警告标志，标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。</p> <p>3. 落实防护门、工作状态指示灯等辐射安全与防护措施。做好射线装置及辐射安全与防护设施的维护、维修，并建立维护、维修档案，确保各项辐射安全与防护设施安全有效。</p>	<p>已落实。</p> <p>1、经验收监测，运行状态下 DSA 介入室屏蔽墙和防护门外、楼上剂量率均低于2.5 μSv/h。</p> <p>2、DSA 介入室各防护门外张贴有规范的电离辐射警告标志，符合 GB18871-2002 要求。</p> <p>3、机房安装有工作状态指示灯，张贴有电离辐射警告标志。制定有《射线装置维修维护制度》，将定期对辐射安全与防护设施维护、维修，建立有设备保养维护维修档案，确保辐射安全与防护措施安全有效。</p> <p>4、制定有《辐射监测制度》，已配</p>

<p>报告表提出的措施及以下要求，落实辐射安全与防护措施，开展辐射工作。</p>	<p>4. 至少配备 2 台辐射巡测仪，制定并严格执行辐射环境监测计划，开展辐射环境监测，并向环保部门上报监测数据。</p>	<p>置有 2 台 RP-6000 型辐射巡检仪，4 个人剂量计，用于自行监测，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。</p>
	<p>(四) 开展本单位射线装置安全和防护状况年度评估，每年 1 月 31 日前向我厅提交评估报告，并同时报济南市环境保护局和济南市历下区环境保护局备案。</p>	<p>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。</p>
	<p>(五) 制定并定期修订本单位的辐射事故应急预案，组织开展应急演练。若发生辐射事故应及时向环保、公安和卫生等部门报告。</p>	<p>中心制定了《辐射事故应急预案》，并将定期修订本应急预案。中心定期开展了辐射事故应急演练，最近一次为 2024 年 2 月 16 日。经核实，中心运行至今未发生辐射事故。</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 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 25 个监测点。

本项目监测布点图见图 6-1。

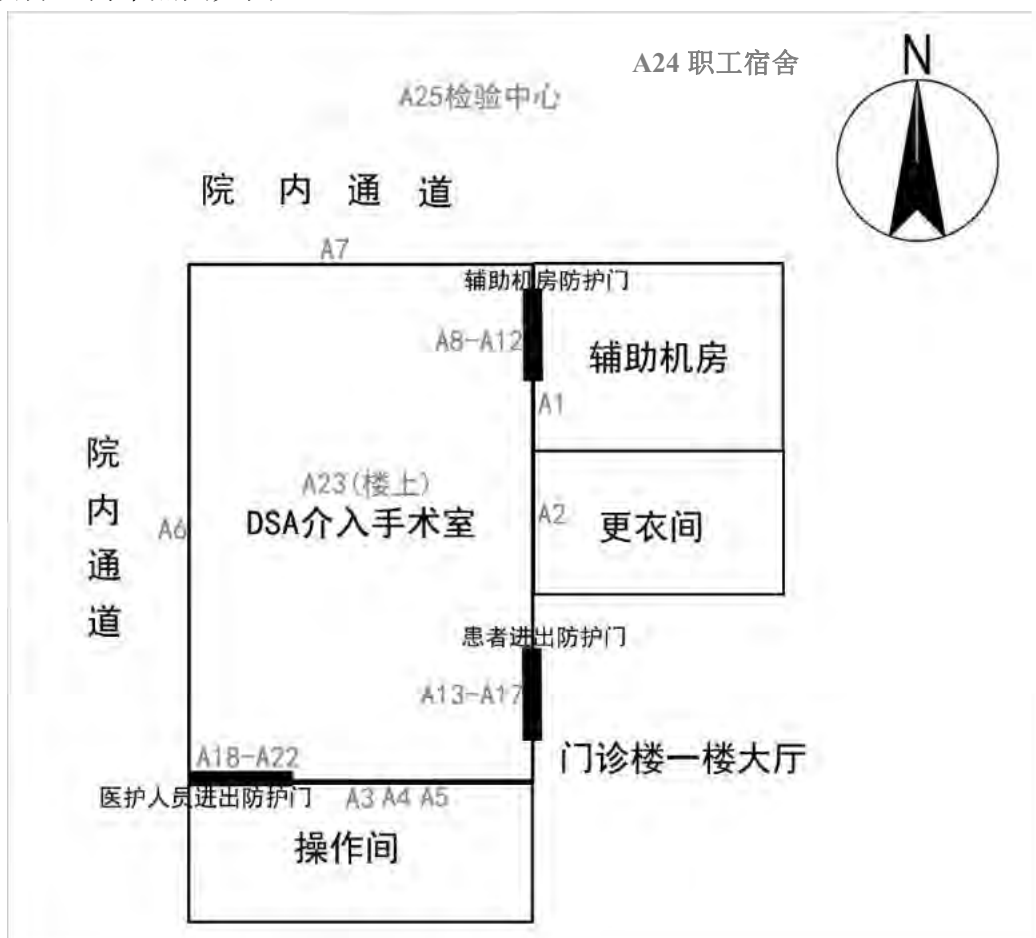


图 6-1 监测布点图

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

监测点 位	点位描述	γ 空气吸收剂量率 (nGy/h)	
		检测值	标准偏差
A1	介入室东墙外30cm处 (辅助机房)	119.7	1.07
A2	介入室东墙外30cm处 (更衣间)	118.7	1.08
A3	介入室南墙外30cm处 (操作间)	122.9	1.03
A6	介入室西墙外30cm处 (院内通道)	46.9	0.95
A7	介入室北墙外30cm处 (院内通道)	47.3	0.79
A23	室顶上方1m处 (办公室)	118.7	1.27
A24	东北侧25m职工宿舍	50.4	0.76
A25	北侧13m检验中心	49.8	0.80
范 围		46.9~122.9	

表 7-2 开机状态下介入室周围剂量率监测结果 单位：nGy/h

检测 点位	点位描述	检测值	标准差
A1	介入室东墙外 30cm 处 (辅助机房)	133.5	1.08
A2	介入室东墙外 30cm 处 (更衣间)	135.6	1.57
A3	介入室南墙外 30cm 处 (操作间)	130.2	1.17
A4	观察窗中部外 30cm 处	140.5	1.17
A5	管线口处	139.0	1.16
A6	介入室西墙外 30cm 处 (院内通道)	122.5	1.07
A7	介入室北墙外 30cm 处 (院内通道)	125.3	1.10

A8	辅助机房防护门左侧门缝 30cm 处	143.9	1.17
A9	辅助机房防护门上侧门缝 30cm 处	147.3	1.17
A10	辅助机房防护门中部外 30cm 处	143.5	1.16
A11	辅助机房防护门下侧门缝 30cm 处	152.0	1.16
A12	辅助机房防护门右侧门缝 30cm 处	147.4	0.95
A13	患者进出防护门左侧门缝 30cm 处	693.3	1.96
A14	患者进出防护门上侧门缝 30cm 处	143.1	0.99
A15	患者进出防护门中部外 30cm 处	130.0	1.17
A16	患者进出防护门下侧门缝 30cm 处	131.6	1.32
A17	患者进出防护门右侧门缝 30cm 处	134.5	1.17
A18	医护人员进出防护门左侧门缝 30cm 处	146.2	1.26
A19	医护人员进出防护门上侧门缝 30cm 处	145.3	1.03
A20	医护人员进出防护门中部外 30cm 处	142.3	1.03
A21	医护人员进出防护门下侧门缝 30cm 处	136.7	1.16
A22	医护人员进出防护门右侧门缝 30cm 处	141.4	1.17
A23	室顶上方 1m 处（诊疗科）	130.3	1.16
A24	东北侧 25m 职工宿舍	53.7	0.82
A25	北侧 13m 检验中心	54.3	0.79
范 围		53.7~693.3	

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 90kV、16.5mA，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: $\mu\text{Gy/h}$

检测点 位	点位描述		透视	减影
			(90kV、16.5mA)	(98kV、150mA)
A26	防护屏前	手部	64.0	99.5
	防护屏后 床侧术者位	头部	19.7	23.0
		胸部	13.8	19.1
		腹部	20.1	28.1
		下肢	17.1	29.4
		足部	9.12	18.3

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 $(4.69\sim 12.29) \times 10^{-8}\text{Gy/h}$, 处于济南市环境天然辐射水平范围内 [室内 $(6.54\sim 12.94) \times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 、道路 $(1.84\sim 6.88) \times 10^{-8}\text{Gy/h}$]。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 $(0.1225\sim 0.6933) \mu\text{Sv/h}$, 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 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 $19.7 \mu\text{Sv/h}$ 、 $23.0 \mu\text{Sv/h}$ 。则 DSA 装置对职业人员眼部年当量剂量贡献值为 $(19.7 \times 166.7 + 23.0 \times 83.3) \times 1 \div 1000 \approx 5.2\text{mSv/a}$ 。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 ，也低于现行标准职业人员眼晶体 15mSv/a 的剂量限值。

(2) 职业人员四肢年受照剂量

根据验收监测结果，本项目 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 0.064mSv/h 、 0.0995mSv/h ，则 DSA 装置对职业人员四肢年当量剂量贡献值为 $(0.064 \times 166.7 + 0.0995 \times 83.3) \times 1 \approx 18.96\text{mSv/a}$ 。

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 150mSv/a 的年管理剂量约束值，低于现行标准职业人员四肢 125mSv/a 的年管理剂量约束值。

(3) 职业人员年受照剂量

根据验收监测结果，本项目 DSA 装置开机状态下，透视、减影状态下胸部或腹部剂量率最大值分别为 $20.1 \mu\text{Sv/h}$ 、 $28.1 \mu\text{Sv/h}$ ，则本项目对手术室内介入人员年当量剂量贡献值为 $(20.1 \times 166.7 + 28.1 \times 83.3) \times 1 \div 1000 \approx 5.69\text{mSv/a}$ ，

根据验收监测结果，控制室内辐射水平最大为 $0.1405 \mu\text{Sv/h}$ ，居留因子取 1，则技师年有效剂量为 $0.1405 \times 250 \times 1/1000 \approx 0.035\text{mSv/a}$ 。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 6.0mSv/a 的年管理剂量约束值，低于现行标准工作人员 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 (μSv/h)	受照时间 (h)	居留因子	年有效剂量 (mSv/a)
北侧	院内道路	0.1253	250	1/40	7.83×10^{-4}
东侧	辅助机房、更衣间	0.1356		1	3.39×10^{-2}
南侧	操作间	0.1302		1	3.25×10^{-2}
西侧	院内道路	0.1225		1/40	7.66×10^{-4}
楼上	诊疗科	0.1303		1	3.26×10^{-2}
北侧	检验中心	0.0543		1	1.34×10^{-2}
东北侧	职工宿舍	0.0537		1	1.34×10^{-2}

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 $3.39 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，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 0.3mSv/a 的年管理剂量约束值，低于现行标准 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，机房周围附加剂量率最大值约为 $0.6933 \mu\text{Sv/h}$ ，能够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，辐射工作人员年有效剂量最大为 0.035mSv ，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 6mSv ，也能够满足现行标准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 $3.39 \times 10^{-2}\text{mSv}$ ，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 0.3mSv ，也能够满足现行标准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，医院对 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。医院定期开展了辐射事故应急演练，最近一次为 2024 年 2 月 16 日。经核实，中心运行至今未发生辐射事故。

历山院区配备有 2 台 RP-6000 型 X- γ 辐射巡检仪、4 个个人剂量计、1 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，并委托有资质单位开展检测，检测周期不超过 90 天，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。

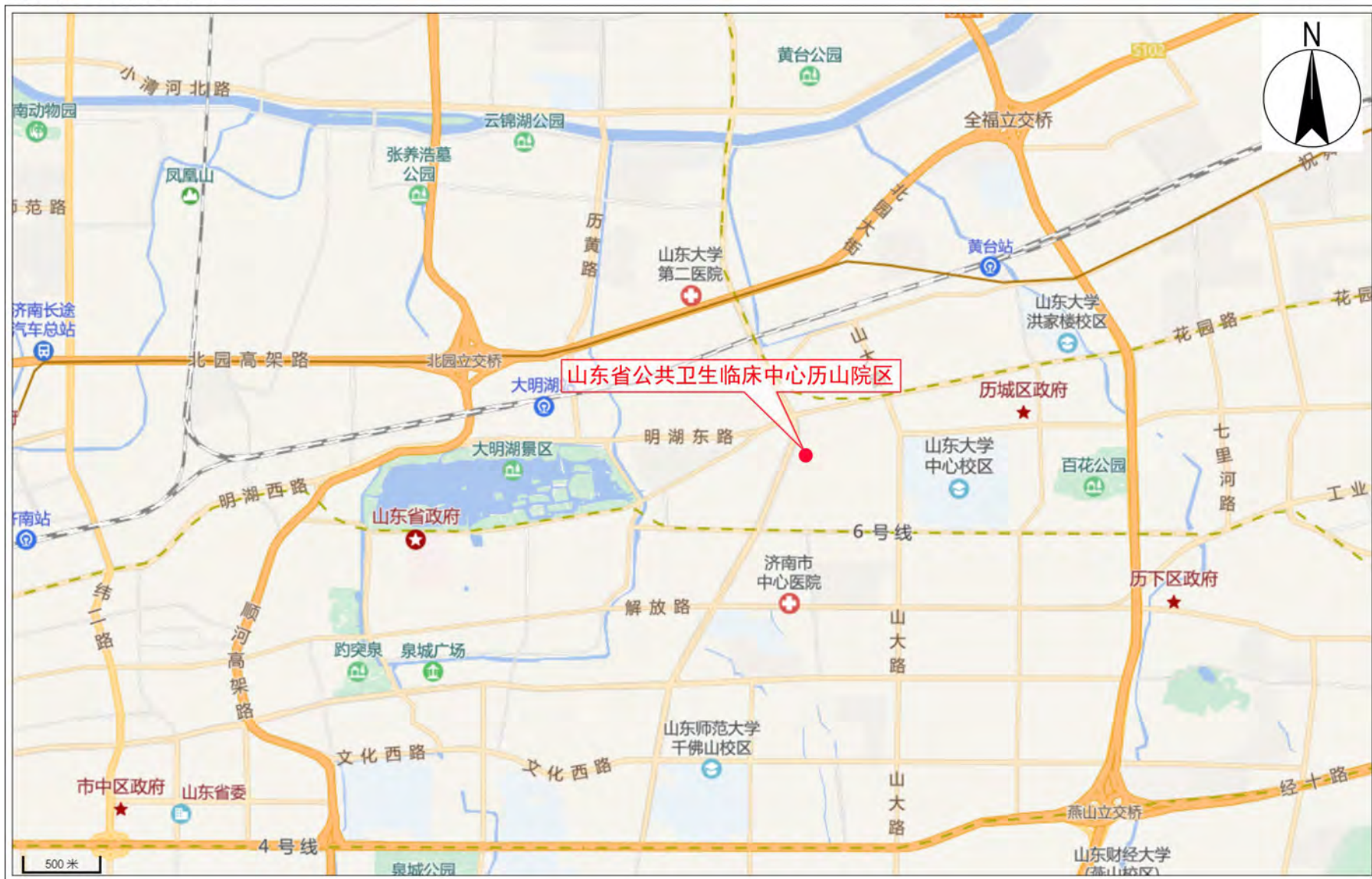
中心制定了《自行检查与年度评估制度》，每年开展自行检查及年度评估，医院每年对现有辐射项目编写辐射安全与防护状况年度评估报告。2023 年度评估报告已提交至生态环境部门。

8.4 辐射工作人员和公众年有效剂量

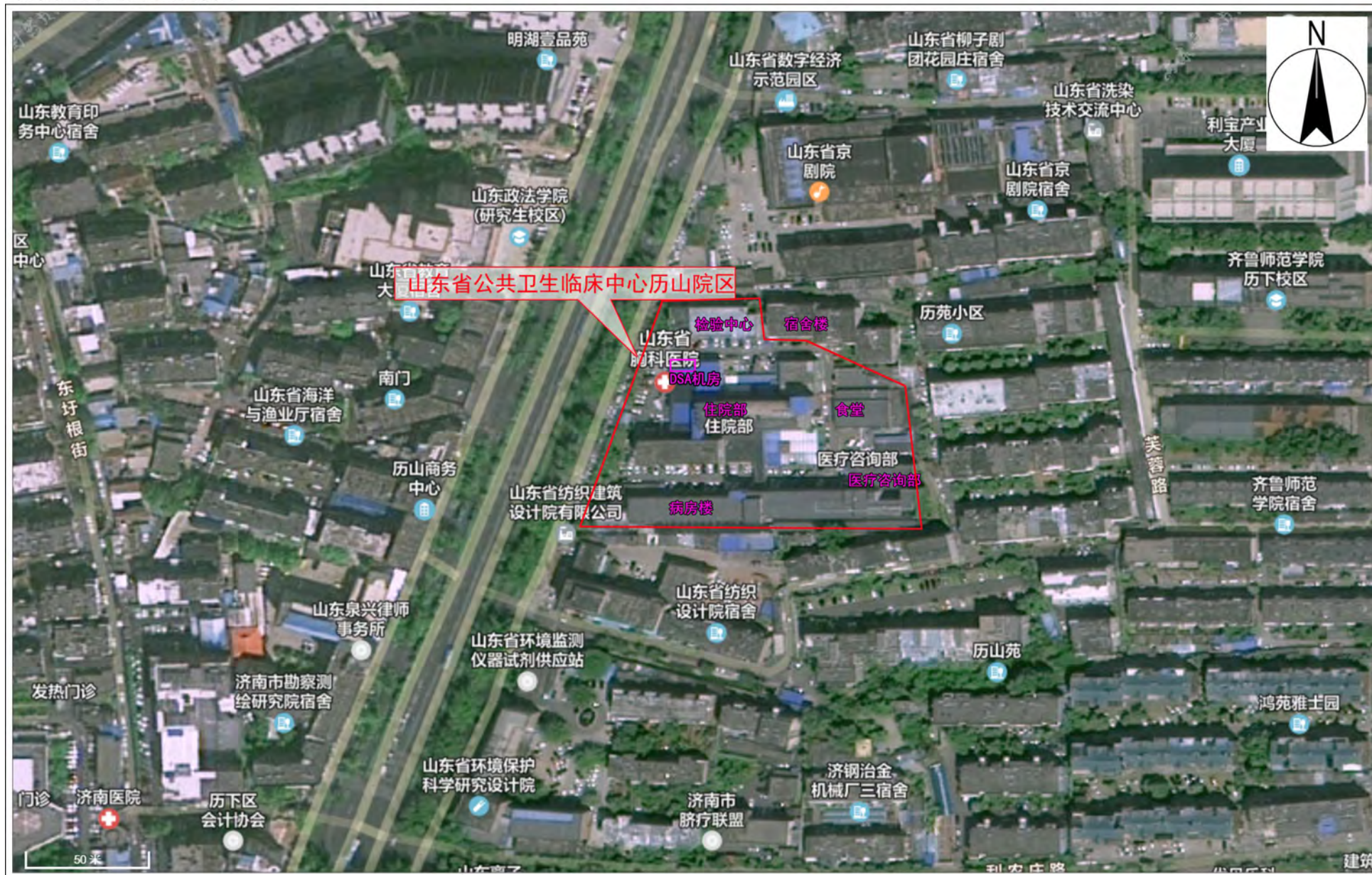
经估算，各辐射工作场所内工作人员年有效剂量均满足本次验收提出的 6mSv 职业人员的年管理剂量约束值；各辐射工作场所周围公众成员年有效剂量均满足本次验收提出的 0.3mSv 公众成员的年管理剂量约束值。

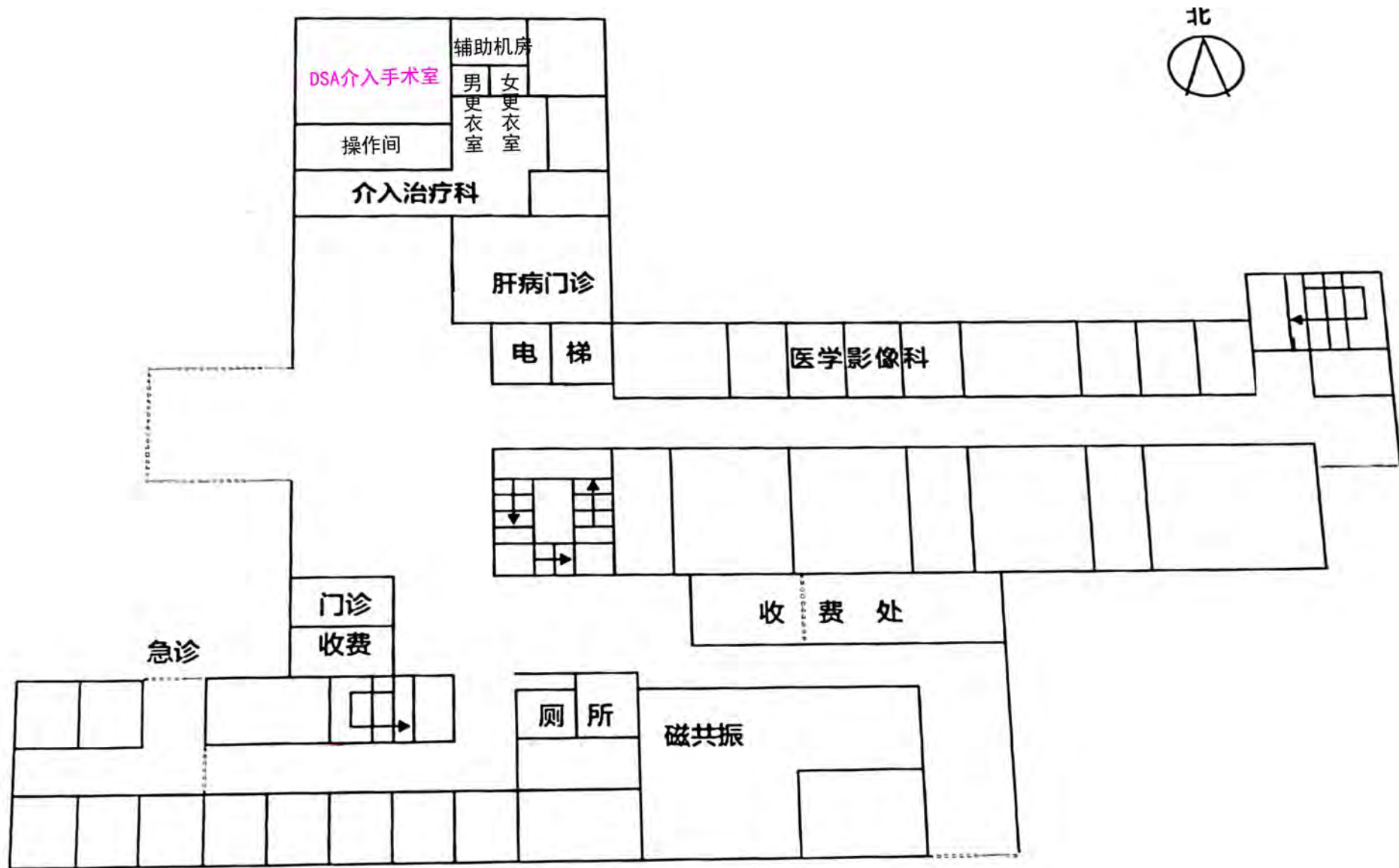
综上所述，山东省公共卫生临床中心历山院区 DSA 装置及 III 类射线装置应用项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，该项目对职业人员和公众成员是安全的，对周围环境影响较小，验收合格，可通过建设项目竣工环境保护验收。

附图1 地理位置图



附图2 周边关系影像图





附图 3 门诊楼一层平面布置图

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历山院区 DSA 装置及III类射线装置应用项目				项目代码	/			建设地点	青岛市崂山区海尔路59号			
	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: 36.677 E: 117.042			
	设计规模	门诊楼一层介入室内使用 1 台 Innova2000 型 DSA，在病房使用 1 台 SM-HF 型移动式拍片机				实际建设规模	1 台 UNIQ FD20 型 DSA 装置			环评单位	济南博瑞达环保科技有限公司			
	环评文件审批机关	济南市生态环境局				审批文号	鲁环辐表审[2014]179 号			环评文件类型	环境影响报告表			
	开工日期	2017 年 5 月				竣工日期	2023 年 11 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：90kV、16.5mA、减影：98kV、150mA			
	投资总概算（万元）	3400				环保投资总概算（万元）	100			所占比例（%）	2.94			
	实际总投资	300				实际环保投资（万元）	20			所占比例（%）	6.67			
	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（工业建设项目详细）	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