

核技术利用项目

贵州大秦肿瘤医院 2 台医用血管造影 X
射线机（DSA）、1 台医用直线加速器、
1 台后装治疗机环境保护竣工验收报告

建设单位：贵州大秦肿瘤医院

编制单位：广西辐卫安环保科技有限公司

2023 年 9 月

目录

表一 工程总体情况	1
表二 工程建设内容	15
表三 主要污染源及辐射防护措施	29
表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	45
表五 验收监测质量保证及质量控制	51
表六 验收监测内容及监测结果	53
表七 环保措施落实情况调查	68
表八 验收监测结论	75

表一 工程总体情况

建设项目名称	贵州大秦肿瘤医院 2 台医用血管造影 X 射线机（DSA）、1 台医用直线加速器、1 台后装治疗机环境保护竣工验收报告		
建设单位名称	贵州大秦肿瘤医院		
建设项目性质	新建 ☒ 改扩建 ☐ 技改 ☐ 迁建 ☐		
建设地点	贵州省贵阳市观山湖区林城东路 306 号贵州大秦肿瘤医院内		
主要产品名称	/		
环评工程情况	医院拟在门诊楼开展放射性诊断和治疗业务，包括：新增使用 2 台 10MV 医用电子直线加速器、2 台数字化减影血管造影机 (DSA)、1 台 6MV 射波刀、1 台 6MV TOMO 等 II 类射线装置 新增 1 台后装机(使用 III 类放射源铱-192 一枚活度：$3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$);新增使用 3 台 III 类射线装置，包括 1 台 PET/CT 和 2 台 SPECT;新增锗-68 和钠-22V 类放射源各 2 枚；新增使用乙级非密封放射性物质工作场所，涉及使用的非密封放射性物质包括：氟-18、碳-11、氮-13、镓-68、铜-64、镱-89、钬-89、磷-32、钨-99m、碘-131、碘-125(粒籽源)、镭-177,使用 V 类放射源铯-90。		
验收工程情况	本项目分期验收，本期验收内容为：医院门诊楼一楼介入科 DSA1 室、DSA2 室、负二层肿瘤科直线加速器机房、负二层肿瘤科后装机治疗室。		
建设项目环评时间	2020 年 6 月	开工建设时间	2020 年 8 月
调试时间	2023 年 4 月、7 月	验收现场监测时间	2023 年 8 月
环评报告表审批部门	贵州省生态环境厅	环评报告审批文号	黔环辐表〔2020〕28 号

环评报告表 编制单位	四川省核工业辐 射测试防护院 (四川省核应急 技术支持中心)	验收报告编 制单位	广西辐卫安环保科技有 限公司		
环保设施 设计单位	南宁卫康医疗器 械有限公司	环保设施 施工单位	中建三局集团有限公司		
投资总概算 (万元)	25000	环保投资总 概算(万元)	320.2	比例	1.28%
本期验收项 目实际总投 资(万元)	2806	环保投资	280.6	比例	10%
验收监测依据	(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, 2015.1.1); (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(主席令第24号 2018.12.29); (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(主席令第6号 2003.10.1); (4) 《中华人民共和国职业病防治法》(主席令第52号, 2018年12月修正); (5) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第682号, 2017.10.1); (6) 《放射工作人员健康管理办法》(卫生部第55号令, 2007年); (7) 《关于印发辐射安全许可座谈会会议纪要的函》(国家环境保护总局办公厅环办函[2006]629号); (8) 《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》(环发[2006]145号); (9) 《建设项目分类管理名录》(2021年版), 2021年1月1日起实施; (10) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院449号令, 2005.12.1施行; 国务院令第709号第二次修订, 2019.3.2);				

	(11) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第20号，2021.1.4）； (12) 《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2011.51）； (13) 《射线装置分类办法》（公告2017年第66号），环境保护部和国家卫生和计划生育委员会联合公告； (14) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令第9号）2019年11月1日起施行； (15) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评[2017]4号，2017年11月20日起施行； (16) 《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》（国家环境保护总局环发[2000]38号）； (17) 《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》，自2020年1月1日起实施； (18) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告2018年第9号，2018年5月16日施行）； (19) 《贵州省省级生态环境部门审批环境影响评价文件的建设项目目录》（黔环通〔2021〕2号，2021年1月19日实施）； (20) 《贵阳观山湖肿瘤医院核技术利用项目环境影响报告表》（2020年）； 。
--	--

	建设项目竣工环境保护验收标准及技术规范： (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； (2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； (3) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； (4) 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）； (5)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)； (6) 《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）； (7) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）； (8) 《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020） (9) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； (10)《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）。
	建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定： (1) 《贵阳观山湖肿瘤医院核技术利用项目环境影响报告表》； (2) 《贵阳观山湖肿瘤医院核技术利用项目环境影响报告表的批复》黔环辐表〔2020〕28号。

验收执行标准	新建介入科（DSA）应用项目环评阶段的建设内容为在门诊楼一楼介入科 DSA1 室、DSA2 室，新建医用血管造影 X 射线机（以下简称 DSA）项目，配备 2 台 DSA 设备，为使用 II 类射线装置项目；新建肿瘤科环评项目包括新增使用 2 台 10MV 医用电子直线加速器、1 台 6MV 射波刀、1 台 6MV TOMO II 类射线装置以及 1 台后装机(使用 III 类放射源：铯-192,1 枚，活度为 $3.7 \times 10^{10} \text{Bq}$)，本期肿瘤科建设项目竣工环境保护验收为 1 台医用直线加速器、1 台后装机。 验收执行标准： （1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） 4.3.2 剂量限制和潜在照射危险限制 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 有效剂量当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。 B 1.1.1.1 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。 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； b) 特殊情况下，若 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。 依据环评批复文件，本项目年有效剂量管理约束值：工作人员年有效剂量管理约束值为 5mSv；公众年有效剂量管理约束值为
--------	---

0.25mSv。

(2) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)

验收时,标准 GBZ130-2013 已更新为本标准。

本标准规定了放射诊断的防护要求,包括 X 射线影像诊断和介入放射学用设备防护性能、机房防护设施、防护安全操作要求及其相关防护检测要求。

本标准适用于 X 射线影像诊断和介入放射学。

6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1 X 射线设备机房布局

6.1.1 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 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。

6.1.4 移动式 X 射线机(不含床旁摄影机和急救车配备设备)在使用时,机房应满足相应布局要求。

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 1-1 的规定。

表 1-1 X 射线设备机房(照射室)使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 ^d m ²	机房内最小单边长度 ^e m
单管头 X 射线设备 ^b (含 C 形臂,乳腺 CBCT)	20	3.5
^b 单管头、双管头或多管头 X 射线设备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。		

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 1-2 的规定。

表 1-2 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 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
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 1-5 的要求。

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

6.4 X 射线设备工作场所防护

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。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

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。

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。

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。

6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

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 1-3 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 0.25 mmPb；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 0.5 mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2 mmPb。

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 0.5 mmPb。

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。

6.5.6 对于移动式 X 射线设备使用频繁的场合（如：重症监护、危重病人救治、骨科复位等场所），应配备足够数量的移动铅防护屏风。

表 1-3 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		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：“—”表示不需要				

本项目按照环评批复（黔环辐表〔2020〕28 号）要求，本项目 DSA 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。

（3）《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）

验收时，标准 GBZ121-2017 已整合更新为本标准。

本标准规定了放射治疗的放射防护要求。

本标准适用于利用医用电子加速器、钴-60 治疗机、中子放射源及 γ 放射源后装治疗机、X 射线及 γ 射线立体定向放射治疗系统、螺旋断层放射治疗系统、术中放射治疗的移动式电子加

	速器、医用 X 射线治疗机、低能 X 射线放射治疗设备和质子重离子加速器等设备开展放射治疗的防护要求。 6.3 屏蔽要求 6.3.1 治疗机房墙和入口门外关注点周围剂量当量率参考控制水平 6.3.1.1 治疗机房（不包括移动式电子加速器治疗机房）墙和入口门外 30cm 处（关注点）的周围剂量当量率应不大于下述 a）、b）和 c）所确定的周围剂量当量率参考控制水平 C： a）使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子，由周剂量参考控制水平求得关注点的周围剂量当量率参考控制水平 C，见式（1）： $C \leq H_e / (t \times U \times T) \quad (1)$ 式中： C ——周围剂量当量率参考控制水平，单位为微希沃特每小时($\mu\text{Sv/h}$)； H_e ——周剂量参考控制水平，单位为微希沃特每周($\mu\text{Sv/周}$)，其值按如下方式取值：放射治疗机房外控制区的工作人员：$\leq 100\mu\text{Sv/周}$；放射治疗机房外非控制区的人员：$\leq 5\mu\text{Sv/周}$。 t ——设备周最大累积照射的小时数，单位为小时每周(h/周)； U ——治疗设备向关注点位置的方向照射的使用因子； T ——人员在关注点位置的居留因子，取值方法参见附录 A。 b) 按照关注点人员居留因子的不同，分别确定关注点的最高周围剂量当量率参考控制水平 $H_{c,\max}$： 1) 人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所：$H_{c,\max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$； 2) 人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所：$c_{\max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$； c) 由上述 a) 中的导出周围剂量当量率参考控制水平 H_c 和
--	--

	b) 中的最高周围剂量当量率参考控制水平 $H_{c,max}$, 选择其中较小者作为关注点的周围剂量当量率参考控制水平 H_c。 6.3.1.2 对移动式电子加速器治疗机房墙和入口门外 30cm 处, 当居留因子 $T \geq 1/2$ 时, 其周围剂量当量率参考控制水平为 $c \leq 10 \mu Sv/h$, 当 $T < 1/2$ 时, $c \leq 20 \mu Sv/h$。 (4) 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021) 本标准规定了医疗机构开展放射治疗过程中的辐射安全与防护要求。 本标准适用于医疗机构放射治疗相关活动中的辐射工作人员和公众的辐射安全与防护管理。 4 一般要求 4.8 辐射工作人员和公众成员的辐射照射应符合 GB 18871-2002 中剂量限值相关规定。 4.9 从事放射治疗的工作人员职业照射和公众照射的剂量约束值应符合以下要求: a) 一般情况下, 从事放射治疗的工作人员职业照射的剂量约束值为 5mSv/a。 b) 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。 5 选址、布局与分区要求 5.1 选址与布局 5.1.1 放射治疗场所的选址应充分考虑其对周边环境的辐射影响, 不得设置在民居、写字楼和商住两用的建筑物内。 5.1.2 放射治疗场所宜单独选址、集中建设, 或设置在多层建筑物的底层的一端, 尽量避开儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域, 或人员流动性大的商业活动区域。 5.2 分区原则 5.2.1 放射治疗场所应划分控制区和监督区。一般情况下, 控制区包括加速器大厅、治疗室(含迷路)等场所, 如质子/重离子加速器大厅、束流输运通道和治疗室, 直线加速器机房、含
--	---

	源装置的治疗室、放射性废物暂存区域等。开展术中放射治疗时，术中放射治疗室应确定为临时控制区。 5.2.2 与控制区相邻的、不需要采取专门防护手段和安全 控制措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域 划定为监督区（如直线加速器治疗室相邻的控制室及与机房相邻区域等）。 6 放射治疗场所辐射安全与防护要求 6.1 屏蔽要求 6.1.4 剂量控制应符合以下要求： a) 治疗室墙和入口门外表面 30 cm 处、邻近治疗室的关注点、治疗室房顶外的地面附近和楼层及在治疗室上方已建、拟 建二层建筑物或在治疗室旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点 治疗室房顶内表面边缘所张立体角区域时， 距治疗室顶外表面 30 cm 处和在该立体角区域内的高层建筑人员驻留处的周围剂量当量率应同时满足下列 1) 和 2) 所确定的剂量率参考控制水平 H_c： 1) 使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子（可依照附录A 选取），由以下周剂量参考控制水平 (H_c) 求得关注点的导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$)： 机房外辐射工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$； 机房外非辐射工作人员： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$。 2) 按照关注点人员居留因子的不同， 分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平 $H_{c,max}$ ($\mu\text{Sv/h}$)： 人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所： $H_{c,max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$； 人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所： $H_{c,max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$。
--	--

	b) 穿出机房顶的辐射对偶然到达机房顶外的人员的照射，以年剂量$250\mu\text{Sv}$ 加以控制。 c) 对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶，机房顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平可按 $100\mu\text{Sv/h}$ 加以控制（可在相应位置处设置辐射告示牌）。 6.2 安全防护设施和措施要求 6.2.1 放射治疗工作场所，应当设置明显的电离辐射警告标志和工作状态指示灯等： a) 放射治疗工作场所的入口处应设置电离辐射警告标志，贮源容器外表面应设置电离辐射标志和中文警示说明； b) 放射治疗工作场所控制区进出口及其他适当位置应设电离辐射警告标志和工作状态指示灯； c) 控制室应设有在实施治疗过程中能观察患者状态、治疗室和迷道区域情况的视频装置，并设置双向交流对讲系统。 6.2.2 质子/重离子加速器大厅和治疗室内、含放射源的放射治疗室、医用电子直线加速器治疗室（一般在迷道的内入口处）应设置固定式辐射剂量监测仪并应有异常情况下报警功能，其显示单元设置在控制室内或机房门附近。 6.2.3 放射治疗相关的辐射工作场所， 应设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全联锁措施： a) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置门-机/源联锁装置， 防护门未完全关闭时不能出束/出源照射， 出束/出源状态下开门停止出束或放射源回到治疗设备的安全位置。含放射源的治疗设备应设有断电自动回源措施； b) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置室内紧急开门装置，防护门应设置防夹伤功能； c) 应在放射治疗设备的控制室/台、治疗室迷道出入口及防护门内侧、治疗室四周墙壁、质子/重离子加速器大厅和束流输运
--	---

	通道内设置急停按钮；急停按钮应有醒目标识及文字显示能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发； f) 安全联锁系统一旦被触发后，须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动；安装调试及维修情况下，任何联锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的批准与见证，工作完成后应及时进行联锁恢复及功能测试。 6.2.4 后装治疗室内应配备合适的应急贮源容器和长柄镊子等应急工具。 7 操作的辐射安全与防护要求 7.1 医疗机构应对放射工作场所的安全联锁系统定期进行试验自查，保存自查记录，保证安全联锁的正常有效运行。 7.2 治疗期间， 应有两名及以上人员协调操作，认真做好当班记录，严格执行交接班制度。 7.3 任何人员未经授权或允许不得进入控制区。工作人员 须在确认放射治疗或者治疗室束流已经终止的情况下方可进入 放射治疗室，进入含放射源或质子/重离子装置的治疗室前须携带个人剂量报警仪。 7.4 应加强放射源倒装活动的辐射安全管理，倒装工作应 由有相应能力且通过辐射安全考核的专业人员进行；应制定放 射源倒装活动方案，对辐射监测与报警仪器的有效性、操作场 所分区隔离设置、倒源屏蔽体搭建进行确认；倒装放射源时应 对倒装热室周围和含源设备表面进行辐射监测，关注倒源屏蔽体的辐射防护效果和含源设备的表面污染情况，做好安装和更 换的放射源清点并记录；倒源结束后对含放射源的放射治疗设备、场所与周围环境进行辐射监测。 附录 A 不同场所的居留因子 不同场所的居留因子见表 1-4。
--	--

表 1-4 不同场所的居留因子

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

根据以上标准要求，并结合实际可操作性，本次验收项目加速器机房及后装机机房周围剂量当量率控制水平执行环评时的标准，即机房屏蔽体表面 30cm 处关注点的周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

根据环评文件及批复，结合项目验收相关标准要求，从辐射防护最优化原则出发，使人员尽量避免不必要的附加剂量照射，本项目加速器项目及后装机项目 取 5mSv 作为职业人员的年有效剂量管理约束值，取 0.1mSv 作为公众成员的年有效剂量管理约束值。

表二 工程建设内容

2.1 项目概况

2.1.1 建设单位简介

贵州大秦肿瘤医院（项目建设期间名称为贵阳观山湖肿瘤医院，后变更为贵州大秦肿瘤医院，隶属贵州圣济堂制药有限公司的控股子公司，以下简称医院）位于贵州省贵阳市观山湖区林城东路 306 号，按照国家三级肿瘤专科医院标准和现代医院管理设计建造的医疗健康项目，集医疗、教学、科研、预防、保健、舒缓、康养为一体的特色专科医院。医院建筑面积 20 余万平方米，总投资 50 亿元，预计展开 3000 张床位，一期投资 20 亿元，拟展开床位 400 张，手术台 11 张，设临床科室 14 个，全院工作人员 552 人，其中卫生专业技术人员 468 人，行政管理及保障人员 84 人。卫生专业技术人员中西医生 153 人、中医及中西医结合专业 7 人（床医比为 40%，其中副主任以上职称 34 人，占比 21%）；护士 238 人（床护比为 0.57，其中护师以上职称 135 人，占比 57%）；营养师 1 人；药剂师 24 人；物理师 2 人；医学影像和放射治疗专业 19 人；放射技师技师 15 人；检验技师 5 人；病理技师 5 人。

科室设置：设有肿瘤科、肿瘤妇科、核医学科、介入治疗科、麻醉科、普通外科、胸外科、肝胆外科、骨科、泌尿外科、重症医学科、内一科、内二科、中医康复科等科室。

配备先进大型影像学设备 6 台：MAGNETOM Lumina 3T 3.0MRI、SOMATOM Force 双源 CT、大型平板探测器全数字化 X 线摄影系统 2 台、平板探测器全数字化胃肠摄影系统 1 台、乳腺钼靶摄影系统 1 台，移动 DR 2 台，以及网络储存和图像传输系统。设有临床血液、体液、生化室、微生物室、免疫室、分子诊断及输血科（血库）6 个部门，配备 E601 型罗氏全自动化学发光免疫分析仪、3000-C 型亚辉龙全自动化学发光免疫分析仪、AU5811（含 ISE）型贝克曼全自动生化分析仪、RUIT-1280+URIT 1600 型全自动尿有形成分分析流水线、MQ-2000 型上海惠中全自动糖化血红蛋白分析仪、BacT/Alert 3D 120 型梅里埃全自动细菌分离培养仪等，为实验室诊断和科学研究提供了强有力的实验技术平台。

医院已取得《医疗机构执业许可证》，核准有医学影像科。

2.1.2 建设项目由来

为改善病人诊疗条件，提高医院服务水平，满足广大患者就医的需要，医院在门诊楼一楼介入科新建医用血管造影 X 射线机（以下简称 DSA）项目，配备 2 台 DSA 设备，为使用 II 类射线装置项目；在门诊楼负二层肿瘤科新建直线加速机房，现阶段配备了一台医用直线加速器（以下简称直加）为使用 II 类射线装置项目；在门诊楼负二层放射科治疗中心新建后装机治疗室，配备一台后装治疗机（使用 III 类放射源：铱-192, 1 枚，活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ ，以下简称后装机）。与医用直线加速器配套使用 1 台 CT 模拟定位机（为一台由西门子医疗系统有限公司生产的 SOMATOM Confidence 型号的 X 射线计算机体层摄影设备），由于该设备属于 III 类射线装置，因此环评阶段不纳入评价范畴，并且建设单位已经另外履行登记表备案手续，上证情况详见附件二，该设备已由有资质机构另外监测，不在本次验收范围内。

2.1.3 产业政策符合性

医院本次建设的 2 台（DSA）、1 台直加、1 台后装机主要用于改善病人治疗条件，提高医院服务质量及服务水平，满足广大患者就医的需要，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》“第一类鼓励类”中“十三、医药”中的第 5 条“5、新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设”，属于国家鼓励类产业；同时本次项目使用医用血管造影 X 射线机装置（DSA）为医院医疗基础建设内容，属该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第 5 款“医疗卫生服务设施建设”，属于国家鼓励类产业；医用直线加速器项目、后装治疗机项目属于该指导目录中鼓励类第六项“核能”中第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，综上，本次验收项目符合国家产业政策。

2.1.4 选址合理性分析

本项目均依托医院主体工程征地红线内建设，不新增用地，项目符合贵阳市总体规划，项目周围不存在环境敏感目标。且本项目所涉的辐射工作场所避开了人流量较大的住院区域等，各辐射工作场所 50m 范围内均为医院内建筑物，

项目周围无环境制约因素。同时，本项目所在主体大楼已取得原贵阳市环境保护局“筑环审[2017]67号”文批复，医院整体项目选址合理性已在《观山湖大健康医疗综合体(糖尿病医院、肿瘤医院)项目环境影响报告书》中进行了论述，本项目仅为整体项目的配套建设项目，不新增用地，该直加机房和后装机房没有设置在居民、写字楼和商住两用的建筑内。避开了儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021)的防护要求。且建设的各辐射工作场所，均按照相关规范要求建有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理。

2.1.5 评价范围：

(1) 环评评价范围

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)的有关规定，对于II类射线装置、乙级非密封放射性物质和放射源工作场所，评价范围确定为各屏蔽墙体边界外50m范围。

本项目介入手术室(导管室1、2)位于医技楼一楼影像中心，介入手术室50m评价范围内：北侧依次为CT室、数字胃肠机室和护士站等；西北侧依次为抢救室、手术室、办公室、洗胃室、清创室、输液大厅、侯梯厅、更衣室和值班室等；西侧依次为库房、值班室、急诊大厅、诊室、侯梯厅、楼梯间、排风机房、儿童输液大厅和开水间等；南侧为导管库、控制室、无菌器材库、办公室、更衣室和楼内过道；东南侧为核磁共振室、办公室、更衣室和空调机房；东侧为库房、注射室、设备间和办公室；东北侧为报告中心和阅片中心。导管室1机房正上方为水处理间和彩超室；正下方为SPECT机房、MRI设备间和质控室；导管室2机房正上方为检验科更衣室和采血区，正下方为SPECT控制室和甲测室。

本项目放疗中心位于医技楼负二楼东南角，射波刀机房、医用电子直线加速器机房(1#、2#)、TOMO机房相邻，该4间机房北侧从南至北依次为各自配套的控制室、设备机房、模拟定位机房及其配套房间、物理室、医生工作站、会议报告厅、更衣区、后装机房及其配套房间、候诊大厅等；西北侧为设备维修间、报废品库、清洗间等后勤区域；西南侧、东南侧、西北侧均为土层，无

构筑物。楼上区域为核医学科候诊大厅；楼下为土层，无构筑物。本项目后装机机房位于放疗中心西北侧，后装机机房 50m 评价范围内：东北侧为更衣间、开水间和楼内过道；北侧为卫生间和楼内过道；西北侧依次为后装机等候厅、库房、计量间、办公室、验货区、小设备库、耗材库；西侧依次为后装机等候厅、医疗垃圾房、生活垃圾房、污衣存放间和送风机房；西南侧为配套的准备室、后装机通道、护士站、送风机房和 TOMO 机房；南侧为配套的控制室、手术室、诊室、检查室、放射治疗等候大厅和直加机房；东南侧为库房、办公室冲洗室、模拟定位机机房、预留风机房和射波刀机房；东侧为会议报告厅、热疗室、维修室；东北侧为更衣室、开水间、医生工作站、物理室、模室和送风机房。楼上为核医学科候诊大厅；楼下为土层，无构筑物。

（2）本次验收评价范围

本期验收的项目评价范围与环评评价范围一致，无变动情况，评价范围确定为各屏蔽墙体边界外 50m 范围。

2.1.6 涉及设备信息

贵州大秦肿瘤医院本期验收的项目建设参数情况内容为见下表：

表2-1 医院本次建设项目射线装置情况一览表

射线装置								
序号	射线装置名称	型号	生产厂家	出厂编号	主要性能参数		工作场所	装置类别
1	医用血管造影 X 射线机	Artis Q Ceiling	SIEMENS	114002	最大管电压 125 kV	最大管电流 1000 mA	门诊楼一楼介入科 DSA1 室	II
2	医用血管造影 X 射线机	Artis Zee III Ceiling	SIEMENS	106784	最大管电压 125 kV	最大管电流 1000 mA	门诊楼一楼介入科 DSA2 室	II
3	医用直线加速器	Elekta Infinity	Elekta Limited	156507	X 射线：6MV 、10MVX 射线等中心最大剂量率：10MV FFF 模式等中心最大剂量率 22Gy/min 6MV FFF 模式等中心最大剂量率 14Gy/min 常规模式等中心最		门诊楼负二层肿瘤科直线加速器机房	II

					大剂量率均为 6Gy/min 电子线: 4、6、8、 10、12、15MeV, 6 挡可选电子线 等中心最大剂量 率 6Gy/min		
--	--	--	--	--	--	--	--

表 2-2 本次建设后装治疗机项目信息一览表

设备名称	型号	生产厂家	出厂编号	使用源种类	工作场所
后装治疗机	Flexitron HDR	Nucletron B.V.	FT00871	III类放射源 ¹⁹² Ir (铱-192)	门诊楼负二层放射科治疗中心后装治疗室

表 2-3 后装治疗机使用的核素信息一览表

核素名称	核素国家编码	生产厂家	出厂活度	核素状态
¹⁹² Ir (铱-192)	NL23IR005023	荷兰 Nucletron B.V.公司	活度: 3.7×10 ¹¹ Bq	固态密封放射源一枚

环评设计所对应的设备参数与验收阶段项目装置参数内容及规模基本一致，对照情况见表 2-4:

表2-4 环评设计与验收阶段项目装置参数内容及规模对照表

装置名称	环评设计参数	装置实际参数	环评设计规模	验收实测规模
医用血管造影 X 射线机 (DSA1 室)	最大管电压 125kV, 最大管电流 1000mA	最大管电压 125kV, 最大管电流 1000mA	长 9.2m 宽 7.8m 高 3.6m	长 8.93m 宽 7.56m 高 3.6m
医用血管造影 X 射线机 (DSA2 室)	最大管电压 125kV, 最大管电流 1000mA	最大管电压 125kV, 最大管电流 1000mA	长 9.2m 宽 8.0m 高 3.6m	长 8.97m 宽 7.56m 高 3.6m
医用直线加速器	X 射线能量均为 10MV, 等中心最大剂量率 6Gy/min, 最大电线能量为 15MeV	X 射线能量均为 10MV, 等中心最大剂量率 22Gy/min, 电线能量为 15MeV (已重新编制安全分析报告)	长 10.3m 宽 8.0m 高 3.8m	长 10.3m 宽 7.79m 高 3.8m
后装治疗机	¹⁹² Ir 后装机, 使用 1 枚 ¹⁹² Ir 放射源, 活度为 3.7×10 ¹¹ Bq	¹⁹² Ir 后装机, 使用 1 枚 ¹⁹² Ir 放射源, 活度为 3.7×10 ¹¹ Bq	长 6.8m 宽 4.5m 高 3.9m	长 6.61m 宽 4.31m 高 3.9m

注：实测规模因装修原因比设计规模略小。

2.1.7 项目工作人员

医院 DSA、直加、后装机项目现有的辐射工作人员均取得环保系统的《辐射安全培训合格证书》并在有效期内。辐射工作人员个人计量监测情况见附件 4；辐射工作人员放射防护知识培训合格证书见附件 5。

2.2 工程建设内容：

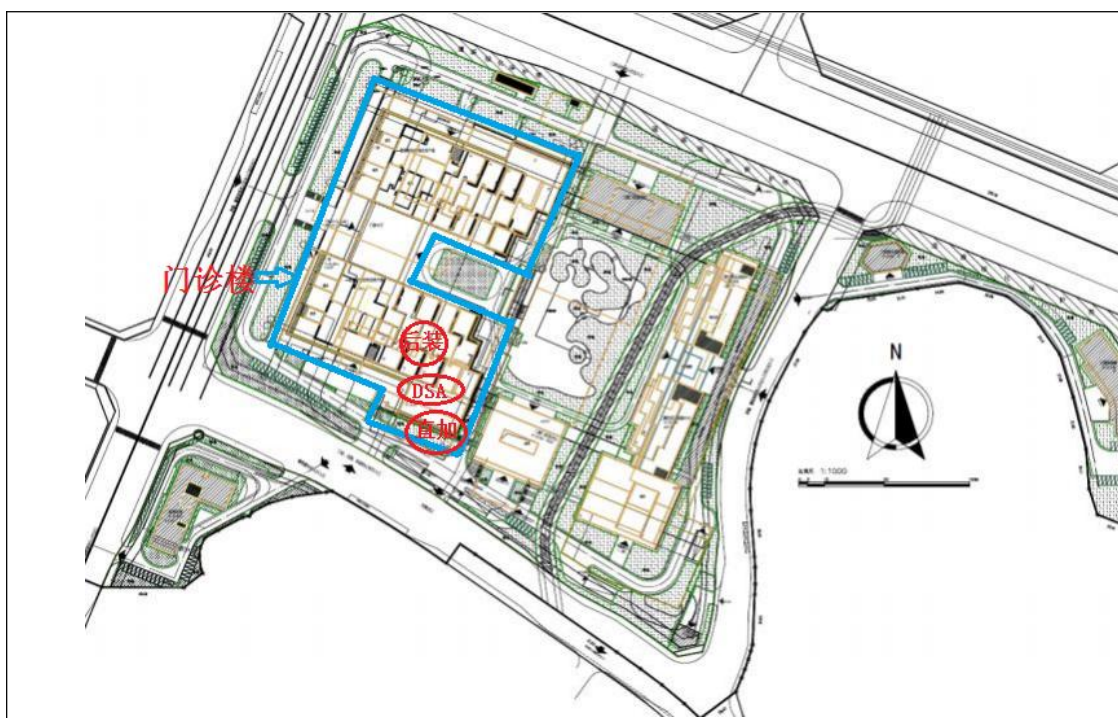
2.2.1 项目地理位置及外环境关系

贵州大秦肿瘤医院位于贵州省贵阳市观山湖区林城东路 306 号，其具体地理位置图见图 2-1。



图 2-1 地理位置图

本次环评新建 DSA 位于医院门诊楼一楼介入科、新建的直加、后装机位于门诊楼负二楼，该楼为多幢连通建筑，地上十层，地下两层。门诊楼东北侧为林城东路，西北侧为凯里路，西南侧上秀路，东南侧为综合体项目待建用地。医院总平面布置图见图 2-2。



2-2 医院总平面布置图

医用血管造影 X 射线机(DSA)项目 DSA1 室机房东侧外为走廊，南侧外为控制室、导管库，西侧外为 DSA2 室，北侧外为配电室、污物通道、病人准备间，机房正上方为采血大厅，正下方为空房，机房设置防护门及防护窗；DSA2 室机房东侧外为 DSA1 室，南侧外为控制室、无菌处置室，西侧外为走廊，北侧外为设备间、污物通道、病人准备间，机房正上方为采血大厅，正下方为空房，机房设置防护门及防护窗；医用直线加速器项目机房东侧墙外为预留空机房，南侧墙外为地下土层（不可入），西侧墙外为预留空机房，北侧墙外为控制室、水冷机房，机房楼上为院内绿化区，楼下无建筑；后装治疗机项目机房东侧墙外为控制室，南侧墙外为前室、控制室，西侧墙外为放射治疗等候大厅，北侧墙外为过道，机房楼上为核医学科候诊大厅，楼下无建筑。机房平面布局示意图分别见图 2-3、图 2-4、图 2-5。

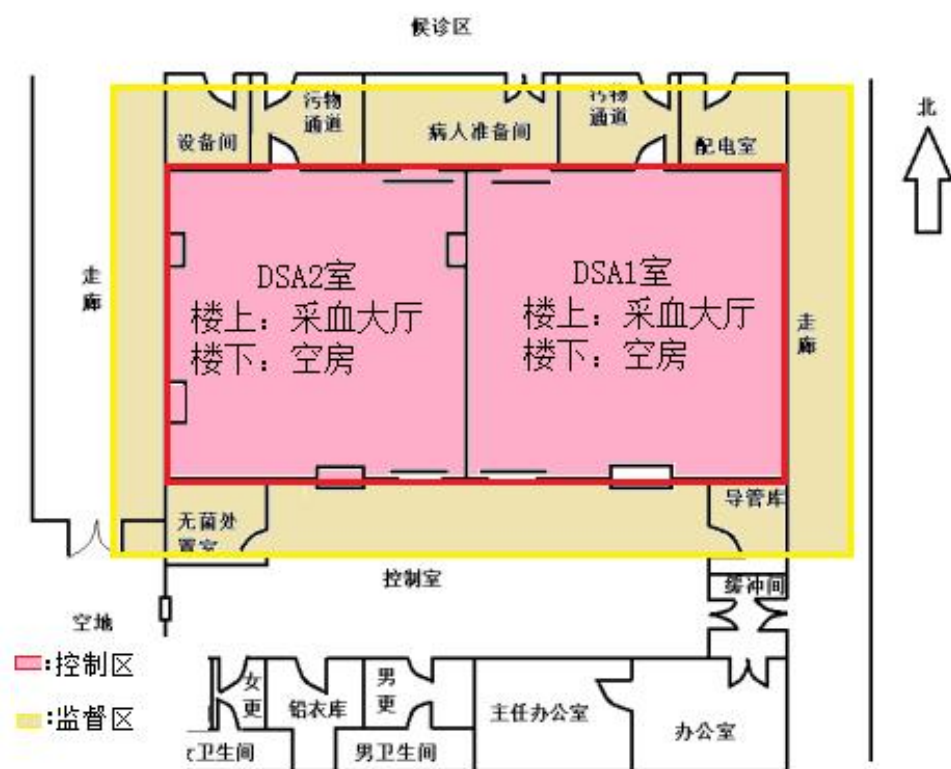


图 2-3 DSA1 室、DSA2 室机房平面布置图

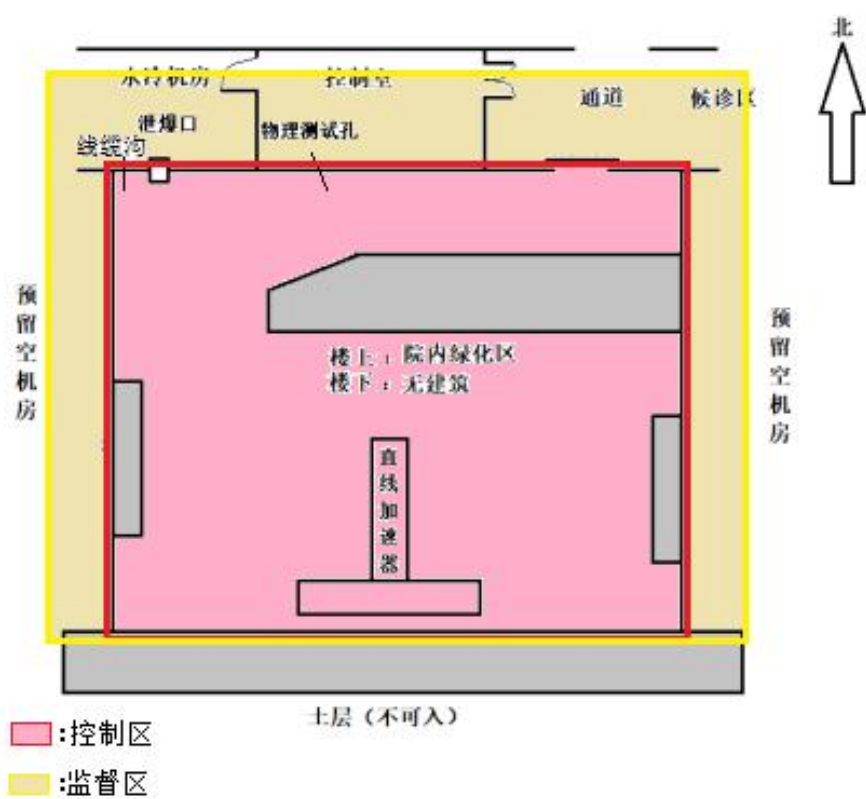


图 2-4 医用直线加速器机房平面布置图

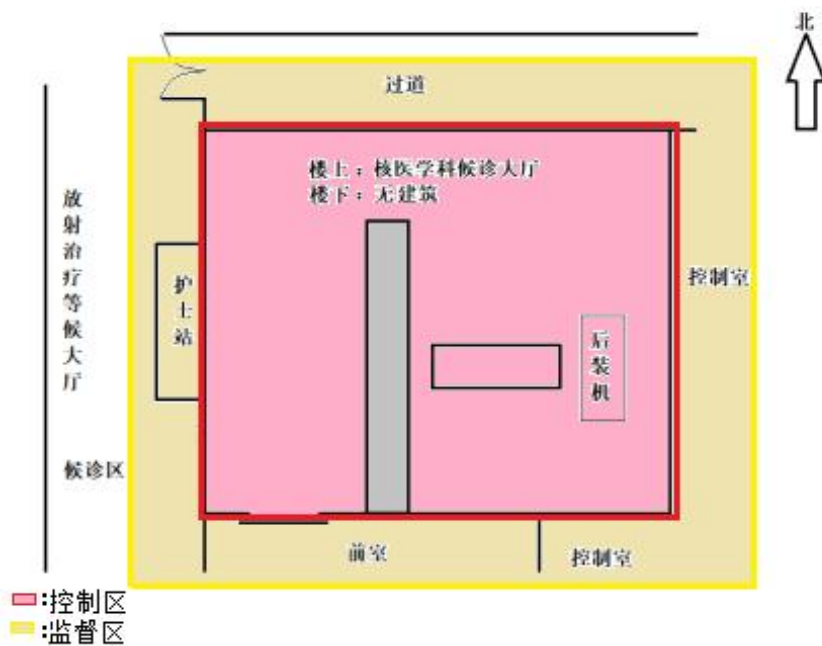


图 2-5 后装治疗机房平面布置图

结合平面布局图，DSA1 室、DSA2 室均有病人准备间、工作人员通道和污物通道，DSA 机房控制室与机房均分开布置，且 DSA 机房正上方及上下方均无人员长期滞留空间，尽可能减少了对医院工作人员及公众的影响，均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。直加机房设有迷路、主副墙、相对独立的水冷机房、控制室、且直加有用线束的朝向均避开人员居留因子较大的用室；后装治疗机房设有迷路、设有相对独立的辅助用房、控制室，均符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）的要求。从辐射环境保护角度分析，新增的 2 台 DSA、一台直加、一台后装治疗机对周围环境造成的辐射影响是在可接受范围内，本次评价认为这四台设备选址及布局是合理可行的。

2.2.2 机房分区情况

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关标准对控制区和监督区的定义，结合实际项目辐射防护情况，将 DSA 机房内部区域划为控制区，将机房相关控制室、设备室及防护门外侧 1m 内等区域划为监督区；将直加机房、后装机房、以防护屏蔽体为界，界内（包迷路和治疗室）为控制区，界外 1 米内等区域划为为监督区。

控制区通过实体屏蔽措施、警示标志、等进行控制管理。在医用血管造影 X 射线机(DSA)运行时，除介入治疗的医护人员和患者外，禁止其他人员进入；

在机房门口处设立醒目的、符合 GB18871-2002 附录 F（标准的附录）规定的警告标志，禁止无关人员进入；对于医用直线加速器、后装治疗机的控制区，医院设置了防护门的门机安全联锁装置，严格限制人员进入控制区，保障在正常治疗的工作过程中，除患者外，无关人员不得在该区内滞留，同时在控制区的入口处设立有醒目的电离辐射警告标志，以保障该区的辐射安全

对于监督区可不采取专门的防护安全措施，但需要定期或不定期地自主监测其监督区内的辐射剂量水平，并需委托有资质的单位进行年度辐射剂量水平监测，在监测过程中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。分区图详见图 2-3~图 2-5。

2.2.3 机房建设规模

（1）机房面积

根据实地测量，DSA1 室机房内有效使用面积为 67.5 平方米（最小单边长 7.56m），DSA2 室机房内有效使用面积为 68.0 平方米（最小单边长 7.57m）查阅《放射诊断放射防护要求》GBZ130-2020，可知，本项目 DSA 机房面积参照“单管头 X 射线设备（含 C 形臂，乳腺 CBCT）”的要求（ $\geq 20 \text{ m}^2$ ，最小单边长度 $\geq 3.5\text{m}$ ），两间 DSA 机房面积均能满足标准要求。直加机房长 8.49m，宽 7.79m 机房有效使用面积 94.73m²；后装机房长 6.61m，宽 4.31m 机房有效使用面积 28.5m² 现行的《放射治疗放射防护要求》GBZ121-2020 没有明确直加机房以及后装治疗机房有效使用面积。

（2）屏蔽防护措施核实

根据医院提供资料及现场核实，四间机房采取的屏蔽防护措施如表 2-5：

表 2-5 四间机房实际采取的屏蔽防护措施与环评阶段对比一览表

机房	屏蔽体	机房屏蔽防护实际材料及厚度（等效铅当量 mmPb）	环评阶段设计厚度（等效铅当量 mmPb）	评价
DSA1 室、DSA2 室	四周墙	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥，	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥	一致
	顶部	15cm 厚钢筋混凝土 +2cm 硫酸钡水泥	15cm 厚钢筋混凝土+2cm 硫酸钡水泥	一致
	地板	30cm 厚钢筋混凝土	30cm 厚钢筋混凝土	一致
	各 1 扇观察窗	3mmPb 铅玻璃	3mmPb 铅玻璃	一致
	各 3 扇防护门	内衬 3mm 铅板（3mmPb）	3mm 铅当量防护水平	一致
	东南侧主墙	3.25m 厚普通混凝土 宽度 4.5m	3.25m 厚普通混凝土 宽度 4.5m	一致

医用直线加速器 1	东南侧副墙	3.25m 厚混凝土	3.25m 厚混凝土	一致
	西南面侧墙	1.7m 厚普通混凝土	1.7m 厚普通混凝土	一致
	西北侧面主墙	3.5m 厚普通混凝土 宽度 4.5m	3.5m 厚普通混凝土 宽度 4.5m	一致
	西北侧副墙	1.8m 厚普通混凝土	1.8m 厚普通混凝土	一致
	迷路内墙	0.8m 厚普通混凝土	0.8~1.8m 厚普通混凝土	一致
	迷路外墙	1.8m 厚普通混凝土	1.0~1.8m 厚普通混凝土	一致
	顶面主墙	3.0m 厚普通混凝土 宽度 4.5m, 屋顶上方屏蔽 墙外至地表覆土厚 2.2m~3.4m	3.0m 厚普通混凝土 宽度 4.5m, 屋顶上方屏蔽 墙外至地表覆土厚 2.2m~3.4m	一致
	顶面副墙	1.8m 厚普通混凝土 屋顶上方屏蔽墙外至地表 覆土厚 2.2m~3.4m	1.8m 厚普通混凝土 屋顶上方屏蔽墙外至地表 覆土厚 2.2m~3.4m	一致
	防护门	15mm 铅当量+10cm 硼酸 石蜡层双面不锈钢包面结 构	15mm 铅当量+10cm 硼酸 石蜡层双面不锈钢包面结 构	一致
后装治疗室	东北、东南、 西南三侧墙	0.8m 厚普通混凝土	0.8m 厚普通混凝土	一致 一致
	迷路内墙	0.8m 厚普通混凝土	0.8m 厚普通混凝土	一致
	迷路外墙	0.8m 厚普通混凝土	0.8m 厚普通混凝土	一致
	顶面	1.1m 厚普通混凝土	1.1m 厚普通混凝土	一致
	防护门	8mm 铅当量不锈钢防护 门	8mm 铅当量不锈钢防护 门	一致

从表中可以直观的看出四间机房实际采取的屏蔽防护措施与环评阶段对比一致，同时 DSA 机房采取的屏蔽防护措施满足《放射诊断放射防护要求》GBZ130-2020 中第 5.3 条要求：“介入 X 射线设备机房，有用线束方向铅当量不小于 2mm，非有用线束方向铅当量不小于 2mm”。

（3）警示标志

1) 两间 DSA 机房病人准备间防护门门框上方均安装了有效的工作状态指示灯，现场核实工作状态指示灯能正常运行，且与相通的门能有效联动，并张贴有“当心电离辐射”的警示标志，。

2) 直加机房防护门门框上方设有出束连锁警示灯，门上设置有电离辐射警示标识，在机房入口地面张贴“你已靠近辐射区域 请不要越过警示线”

警示语，并划出醒目警示线、控制室墙上安装有固定式射线报警仪器。

(3) 后装机房防护门门框上方设置有出源连锁警示灯，门上设置有电离辐射警示标识，在后装治疗室前室入口地面张贴“你已靠近辐射区域 请不要越过警示线”警示语，并划出醒目警示线、控制室墙上安装有固定式射线报警仪器。

(4) 通风

1) 经现场核实，两间 DSA 机房内均已安装中央空调（带换新风功能），结合自然通风能达到通风良好的要求。

2) 经现场核实，直线加速器机房三个进风口分别位于机房的西南角顶面、机房的西北角顶面、迷路内入口处顶面，两个排风口分别位于机房东南角和东北角离地面 10cm 处，经监测核算机房内每小时换气次数为 5.9 次，机房排风管道外排端位于本建筑物屋顶处，此处通风良好、无人员活动，符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198 -2021）标准要的“放射治疗室内应设置强制排风系统，全排全送的通风方式，换气次数不小于 4 次/h，排气口位置不得设置在有门、有窗人员流动较大的过道等位置。”（外排端详见附图 4）

3) 经现场核实，后装治疗机机房两个进风口分别位于机房的西北角顶面、迷路内入口处顶面，排风口（1 个）位于机房东南角离地面 10cm 处，经监测核算机房内每小时换气次数为 5.0 次，机房排风管道与加速器采用同一管道汇合后在本建筑物屋顶处排放，此处通风良好、无人员活动，符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198 -2021）标准要的“放射治疗室内应设置强制排风系统，全排全送的通风方式，换气次数不小于 4 次/h，排气口位置不得设置在有门、有窗人员流动较大的过道等位置。”（外排端详见附图 4）

(5) 个人防护用品

1) DSA 项目放射工作人员涉及同室操作，所以需考虑工作人员、患者和受检者的个人防护。同时应配备适当种类和数量的备用防护用品，供工作人员、患者和受检者防护使用。根据现场核实，具体为该项目配置的放射防护用品详见表 2-6。

表 2-6 已配置个人防护用品情况一览表

名称	防护人员		配备的防护用品	标准要求	评价
DSA 1 室、	工作 人员	个人防护 用品	0.5mmPb 铅橡胶围裙 4 件、铅橡胶颈套 4 件、	0.5mmPb 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶	符合

DSA 2 室			0.5mmPb 铅防护眼镜 4 副、0.5mmPb 介入防护手套 4 副	颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	
		辅助防护用品	设备自带铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏	悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	
	受检者和患者	个人防护用品	0.5mmPb 铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套各 1 件	0.5mmPb 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	
		辅助防护用品	--	--	
		儿童防护用品	0.5mmPb 铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套各 1 件	0.5mmPb 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	符合

2) 医用直线加速器项目、后装治疗机项目各配备了 2 台个人剂量报警仪，来确保工作人员的安全。

2.3 工程验收由来

2.3.1 验收概况

贵州大秦肿瘤医院在门诊楼一楼介入科新建医用血管造影 X 射线机项目，配备 2 台 DSA 设备、在负二楼肿瘤科新建医用直线加速器项目，均为使用 II 类射线装置项目；在负二楼射科治疗中心新建后装治疗项目为使用 III 放射源（¹⁹²Ir）治疗装置。医院依据《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》、《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《贵阳观山湖肿瘤医院核技术利用项目环境影响报告表》、《贵阳观山湖肿瘤医院核技术利用项目环境影响报告表的批复》（黔环辐表〔2020〕28 号）等相关规定，委托广西辐卫安环保科技有限公司对本项目进行竣工环境保护验收监测，接受委托后，广西辐卫安环保科技有限公司分别于 2023 年 4 月 18 日、2023 年 8 月 3 日、2023 年 8 月 4 日派监测技术人员在医院相关负责人的陪同下对该项目进行核技术应用项目竣工环境保护验收监测。验收评价单位经现场收集资料、勘察、及相关资料的收集，分别于 2023 年 4 月、8 月编制完成本次验

收项目监测报告。

2.3.2 项目过程

(1) 环评文件

2020 年 6 月，四川省核工业辐射测试防护院(四川省核应急技术支持中心)开展环境影响评价工作，编制了《贵阳观山湖肿瘤医院核技术利用项目环境影响报告表》。

(2) 环评批复

2020 年 7 月 6 日，通过了贵州省环境工程评估中心（黔环评估表〔2020〕457 号）；2020 年 8 月 3 日，通过了贵州省生态环境厅（黔环辐表〔2020〕28 号）同意项目建设。

(3) 辐射安全许可证

2023 年 5 月 12 日，已取得贵州省环境生态厅核发的辐射安全许可证（黔环辐证[00706]），种类和范围：使用Ⅲ、Ⅴ放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；使用非密封性放射物质，乙级非密封性放射物质工作场所。

表三 主要污染源及辐射防护措施

3.1 主要工艺流程及产污环节

3.1.1 用血管造影 X 射线机（DSA）

医用血管造影 X 射线机（DSA）技术是计算机与常规 X 射线血管造影相结合的一种新的检查方法，外观图见图 3-1、图 3-2。



图 3-1 医用血管造影X射线机（DSA1）外观图



图 3-2 医用血管造影X射线机（DSA2）外观图

工作原理：

本项目医用血管造影 X 射线机为采用 X 射线进行摄影或诊断的技术设备，其基本结构是由产生 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等设备组成。X 射线管由阴极和阳极组成，阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钼等）制成。其典型 X 射线管示意图见图 3-3：X 射线管示意图。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。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到很高的速度，这些高速电子到达靶面被靶突然阻挡从而产生 X 射线。

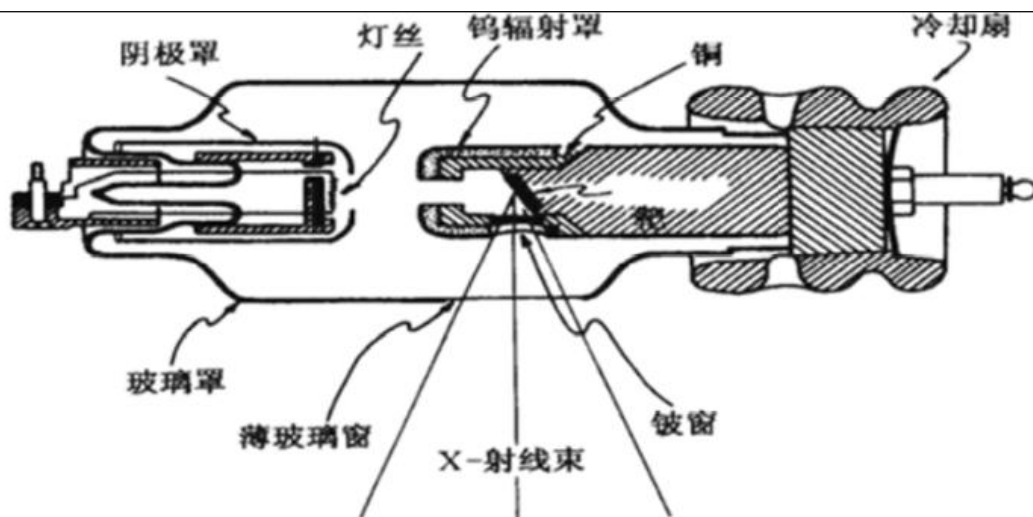


图 3-3 典型X射线管结构图

工艺流程:

操作流程: 诊断时, 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。

本次评价的 DSA 介入治疗流程与产污环节如图 3-4 所示。

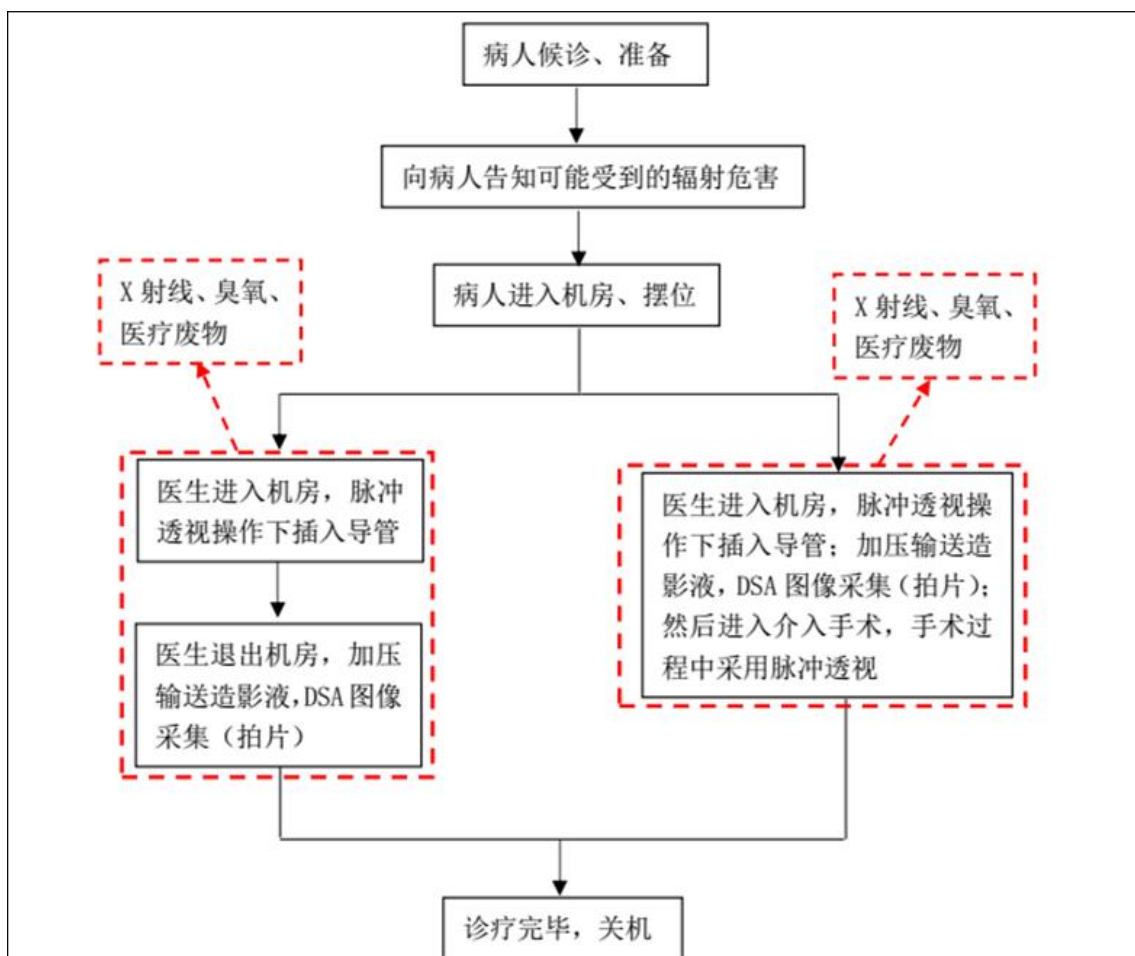


图 3-4 DSA 介入治疗流程与产污环节图

污染源项描述：

由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。该院使用的 X 射线装置在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。由于射线能量较低，故不必考虑感生放射性问题。因此，在开机期间，X 射线成为该 DSA 项目污染环境的主要因子。

（1）正常工况

DSA 装置运行过程中，由球管源组件释放出的 X 射线通常分为二类：一类为有用线束（又称初级辐射），是直接由 X 射线管出射口经过限束装置准直能使受检部位成像的一种辐射束；另一类为非有用线束（又称次级辐射），包括有用线束照射到患者或其他物体时的散射辐射和球管源组件泄漏辐射。有用线束能量相对较高，剂量较大，而泄漏辐射的剂量相对较小。

（2）事故工况

根据医用诊疗射线装置的使用特点，在以下几种异常情况下工作人员或其他

人员可能接触到一定剂量 X 射线照射：

①曝光时防护门未关闭，此时机房门外的人员可能受到 X 射线照射。

②曝光时受检者未按要求穿戴个人防护用品，导致受检者的受检部位外的部分受到不必要的照射。

③因仪器失控或设备防护性能问题可能导致受检者接受额外照射。

④曝光过程中，或因警示红灯失效其他人员在不知情的情况下误入曝光室接受到意外照射。

③相关人员在检修射线装置过程中，受到意外照射。

异常运行或事故状态下主要辐射源（污染源）同正常工况状态。

此外，项目 DSA 在运行时均采用实时成像系统，不洗片，无其它废气、废水和固体废弃物产生。

3.1.2 医用直线加速器

医用电子直线加速器通常是以磁控管为微波功率源的驻波型直线加速器，它的结构单元为：加速管、微波系统、调制器、束流传输系统及准直系统、真空系统、恒温水冷系统和控制保护系统。电子枪产生的电子由行波加速波导管加速后进入偏转磁场，所形成的电子束由电子窗口射出，通过2cm 左右的空气射到金属钨靶，产生大量高能X 线，经一级准直器和滤线器形成剂量均匀稳定的X 线束，再通过监测电离室和二次准直器限束，最后到达患者病灶实现治疗目的。医用直线加速器参外观图见图 3-5 ，典型直线加速器内部结构框图见图 3-6。



图 3-5 医用直线加速器外观图

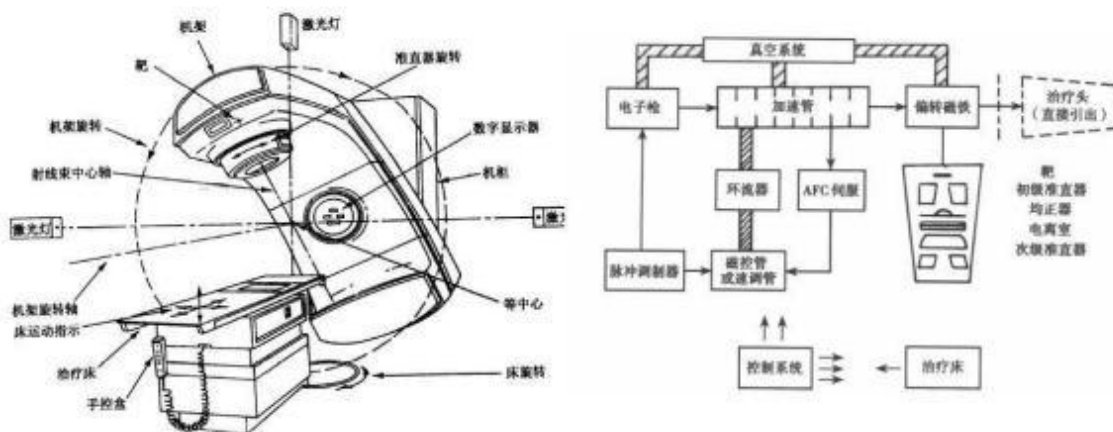


图 3-6 医用电子直线加速器物理结构图（左）及内部结构（右）

工作原理：

加速器是产生高能电子束的装置，为远距离放射性治疗机。当高能电子束与靶物质相互作用时产生韧致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。因此，医用电子直线加速器既可利用电子束对患者病灶进行照射，也可利用 X 线束对患者病灶进行照射，杀伤肿瘤细胞。医用电子直线加速器可根据所诊疗癌症类型及其在体中的位置、患者的身体状况和各次给予剂量之间的时间间隔，以最佳输出能量对人体肿瘤进行照射诊疗。

工艺流程：

①对肿瘤放疗患者进行登记、候诊； ②然后使用模拟定位机或 CT 定位机

对患者的肿瘤进行定位检查；③根据患者肿瘤类型、部位和大小等初步确定照射剂量和照射时间，并进一步制定相应的常规放疗、适形放疗及调强放疗的治疗计划；④摆位前认真查对病人信息、照射条件及摆位要求，调整治疗床高度等，摆位结束，摆位工作人员等非患者均离开机房，关闭防护门；⑤根据放疗计划，实施照射；⑥照射结束后，病人离开机房，摆位人员 5min 后进行下一个患者摆位准备。

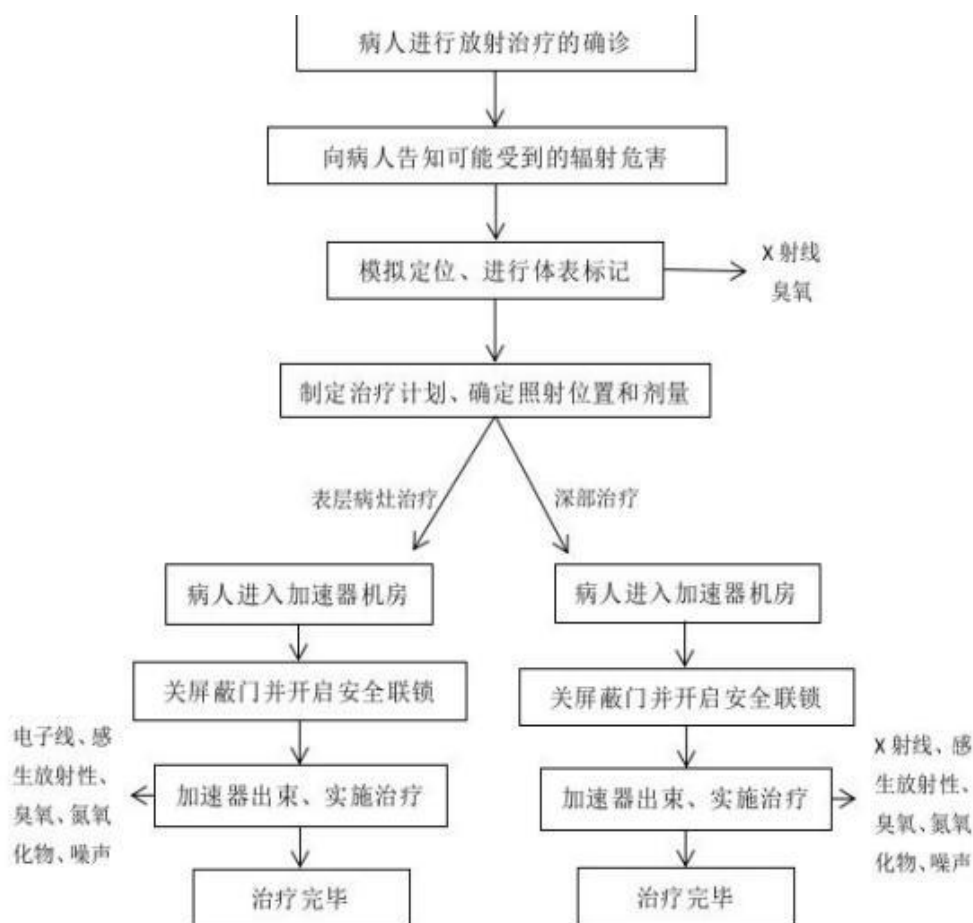


图 3-7 医用直线加速器放疗过程及其产污环节简要图示

污染源项描述：

(1) 本项目使用的直线加速器最大 X 线能量为 10MV，最大电子线能量为 15MeV，该加速器可以提供 X 线和电子线两种射线能量用于肿瘤治疗。在用 X 线治疗时主要污染因子为 X 射线，用电子线治疗时主要污染因子为电子，这种 X 射线和电子线是随机器的开关而产生和消失的。

(2) 加速器在放射治疗时发射的辐射通过空气时，产生臭氧和氮氧化物等有害气体，必须进行通风换气。

3.1.3 后装治疗机

工作原理：

后装治疗机采用后装技术依照临床要求使 γ 放射源在人体自然腔管道或组织间驻留，从而达到预留的剂量及其分布的一种放射治疗手段。后装治疗机的结构 组成为：施源主机、放射源、控制系统、监视系统、附属安全设备和施源器、治疗床。治疗时先将不带放射源的施源器(施源器)置于治疗部位，然后在安全防护条件下用遥控装置将放射源通过导管送到已安装在患者体腔内的施源器内进行放射治疗。

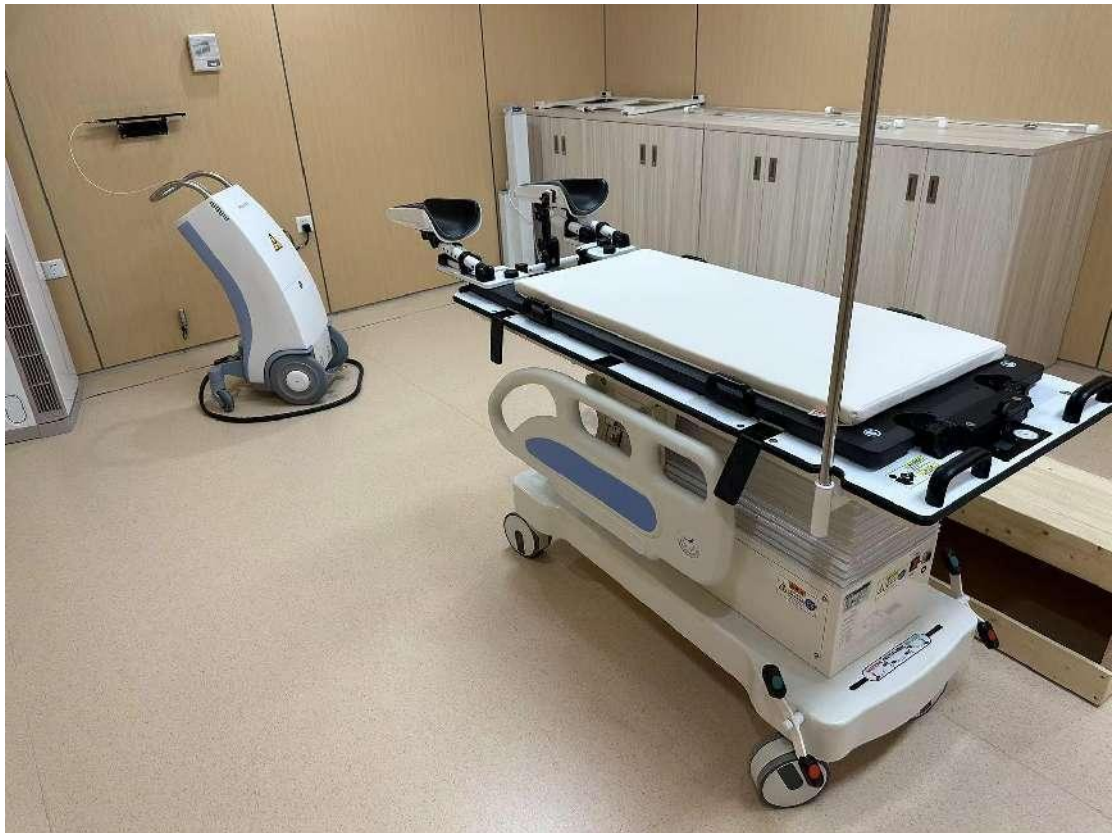


图 3-8 后装治疗机外观示意图

工艺流程

①病人经医生诊断、治疗正当性判断后，确定需要治疗的患者与放疗科预约登记，以确定模拟定位和治疗时间。

②预约病人首先于插植室内进行施源器置放，通过模拟 CT 进行肿瘤定位，确定肿瘤及 施源器的具体位置和形状，确定治疗中心。定位操作过程类似于 X 射线影像诊断，工作人员隔室操作。

③确定肿瘤位置和形状后，物理人员根据医生给出的治疗剂量，通过治疗计

划系统（TPS 制定治疗计划），该过程通常在电脑上完成。

④治疗计划制定后，肿瘤病人在技术人员协助下，依据计划在准备室内连接施源器。

⑤安装施源器后，将病人转移至治疗机房内，技术人员进入操作室，确定所有安全措施到位后，启动治疗机进行照射。

⑥放放疗结束后，技术人员携带辐射测量设备进入治疗室，检测患者和后装机，验证放射源回到贮源器内后，将患者移出机房，按无菌要求取出施源器，并观察患者有无不适。治疗完毕后，关闭后装机、TPS 计划系统，治疗结束。

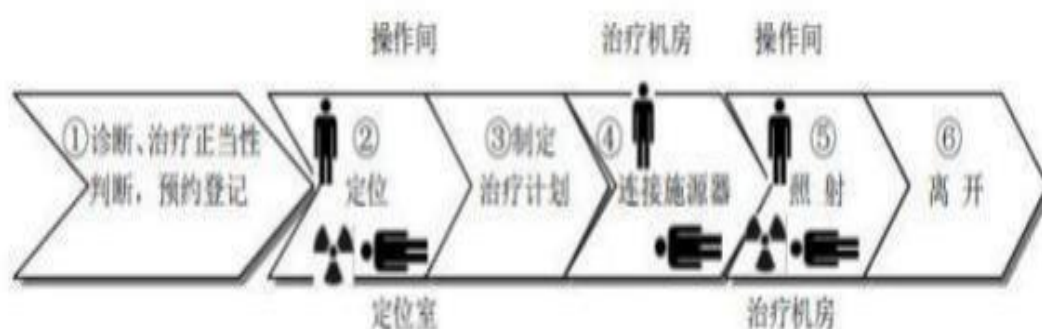


图 3-9 后装治疗机检查的典型诊疗流程图

污染源项描述：

（1）后装治疗机内 ^{192}Ir 放射源最大装源活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ ，后装机未使用时，放射源处于贮源器内，少量 γ 射线会穿透屏蔽体，对进入治疗机房的人员及室外公众等产生外照射。后装机在治疗过程中， ^{192}Ir 放射源位于施源器内，放射源发射出的 γ 射线会穿透屏蔽墙及防护门，对治疗机房外的工作人员和公众产生外照射影响。

（2）后装治疗机在放射治疗时 γ 辐射通过空气时，产生臭氧和氮氧化物等有害气体，必须进行通风换气。

3.2 辐射安全措施

3.2.1 DSA 辐射防护安全措施

（1）工作场所防护措施

2 个 DSA 机房均按照环评设计进行施工。四周墙体均为 24cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥，屋顶均为 15cm 厚钢筋混凝土+2cm 硫酸钡水泥，地板均为 30cm 厚钢筋混凝土，两间机房各设置 3 扇铅门，均具有 3mm 铅当量防护水平；观察窗均为具有 3mm

铅当量防护水平的铅玻璃;经实际测量 DSA1 室机房内有效使用面积为 67.5 平方米 (最小单边长 7.56m), DSA2 室机房内有效使用面积为 68.0 平方米 (最小单边长 7.57m), 结合表 2-2 可知, 本项目 DSA 机房面积、最小单边长度、防护铅当量, 均符合《放射诊断放射防护要求》GBZ130-2020 标准的要求; 同时保证了与环评设计的一致性。

(2) 其他防护安全措施

①DSA 系统自带铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏等, 能够有效降低 DSA 透视时漏射散射线对医务人员的照射:

②病人准备间防护门外预设置工作指示灯及电离辐射警告标志、机房门设有闭门装置, 且工作状态指示灯和机房相通的门能有效联动;

③机房内设置中央空调 (带换新风功能), 结合自然通风换气良好:

④DSA 机房已配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等供工作人员用的辐射防护用品: 以及配备了铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子等供患者用的辐射防护用品。

⑤工作人员配戴个人剂量计:

⑥两间 DSA 机房控制室均设置了紧急停机按钮:

⑦为了便于辐射防护管理和职业照射控制, 医院将 DSA 机房划为控制区 (图 2-3 中红色框线), 在机房门口处设立醒目的警告标志, 禁止无关人员进入; 将控制室、缓冲区、机房相邻室外 1m 内等区域划为监督区 (图 2-3 中黄色框线), 监督区不需要专门的防护手段或安全措施, 但应定期对环境辐射水平进行监测;

⑧DSA 机房布局合理, 应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置: 不得堆做与该设备诊断工作无关的杂物。

3.2.2 医用直线加速器辐射防护安全措施

(1) 工作场所防护措施

直加机房工作场所, 防护措施完全按照环评设计施工。机房四面: 机房东南侧主屏蔽体厚 3.25m, 屏蔽宽度 4.5m, 与其相连的次屏蔽体厚 2.5m; 西北侧主屏蔽体厚 3.5m, 屏蔽宽度 4.5m, 与其相连的次屏蔽体厚 1.8m, 西南侧屏蔽体厚 1.7m, 迷路采用 "Z" 型设计, 迷道内墙厚 0.8m, 迷道外墙厚 1.8m, 屋顶主屏蔽体厚 3.0m, 屏蔽宽度 4.5m, 次屏蔽体厚 1.8m, 屋顶上方屏蔽墙外至

地表覆土厚 2.2~3.4m，15mm 铅当量+10cm 硼酸石蜡层双面不锈钢包面结构（施工所用的均为普通混凝土）。

（2）其他安全防护措施

1）加速器配备的放射防护安全功能如下：

a 、钥匙开关：加速器有电源的钥匙开关，只有钥匙就位后才能开启电源，启动治疗装置。

b 、辐射参数预选值连锁：设备控制台在选择各种辐射参数（标称能量、照射时间、吸收剂量率、吸收剂量、治疗方式等）之前，辐照不能启动。

c 、两道独立的剂量监测系统：每一道剂量监测系统均能独立终止辐照，当其中一道剂量监测系统发生故障不会影响另一道系统的功能。

d 、计时器连锁：控制台配置有时间显示的辐照控制计时器，并能独立完成控制辐照终止装置。当辐照中断或终止后，能保持其读数，必须将计时器复零后，方能启动下一次辐照。

e 、剂量复零连锁：显示的剂量读数在辐照中断或终止后保持不变，辐照中断或终止需将显示器复位到零，下次辐照才能启动。

f 、防护门门机连锁：一旦防护门被打开，连锁装置即切断加速器的出束开关，使加速器不能正常出束或立即停止出束。

g 、紧急停机按钮：在控制台、治疗室内关键部位墙面和迷道内墙面装有紧急停机开关，并有明显的标志，供应急停机使用。事故处理完毕后，再于本地复位，加速器才能重新启动。

2）加速器机房采取的放射防护安全措施如下：

a 、红外线防夹装置：机房门设置红外线防夹开关，当人员出入机房门时，红外线防夹装置将自动切断电源，使防护门立即停止关闭。

b 、实时摄像监视：在治疗机房内设置摄像头，确保机房内监控无死角，使控制室的工作人员可清楚地观察到治疗室及迷路内的情况，如发生意外情况可及时处理。

c 、对讲系统：在治疗室内设置对讲机，以便于控制室内的工作人员与患者的沟通。

d 、剂量报警系统：机房迷路内设置固定式辐射探测器，在控制室设置有辐射监控器，可实时监控迷路内辐射水平，以防止辐射事故的发生。

e 、工作状态指示：机房入口防护门上方设置加速器出束警示灯。

f 、辐射警示标志：机房入口位置设置了电离辐射警示标识及辐射危害提示性

语句。

g、门机联锁装置：治疗机房设有从室内开启治疗机房门的装置，以便人员被误关在机房内时撤离。

3) 剂量报警设备：

a、个人剂量报警仪：为防止加速器操作人员、物理师被误照射，为加速器操作人员和物理师配备个人剂量报警仪。

b、室内固定式剂量报警仪：为使操作人员、物理师及时了解加速器治疗室内的辐射水平，以及防止误照射，在治疗室安装固定式剂量报警仪（带剂量显示。固定式剂量报警仪的探头安装在治疗室内墙上显示屏安装在控制室墙上，易于看的见的地方。只要迷道内的剂量超过预置的剂量阈值固定式剂量报警仪就会报警，警示操作人员不能进入治疗室，以防误照射。

4) 场所分区情况

将直加机房、以防护屏蔽体为界，界内（包迷路和治疗室）为控制区，界外1米内等区域划为监督区。

控制区通过实体屏蔽措施、警示标志、等进行控制管理。医院设置了防护门的门机安全联锁装置，严格限制人员进入控制区，保障在正常治疗的工作过程中，除患者外，无关人员不得在该区内滞留，同时在控制区的入口处设立有醒目的电离辐射警告标志，以保障该区的辐射安全。

对于监督区可不采取专门的防护安全措施，但需要定期或不定期地自主监测其监督区内的辐射剂量水平，并需委托有资质的单位进行年度辐射剂量水平监测，在监测过程中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。

对照环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序中的检查内容，将直加项目采取的防护措施汇总列入下表：

表 3-1 直加安全措施现场验收对照表

项目	应具备的条件	设计内容	验收现场情况
加速器配备的放射防护安全功能	加速器有电源的钥匙开关	已设计	已配置
	辐射参数预选值联锁功能	已设计	已配置
	两道独立的剂量监测系统	已设计	已配置
	计时器联锁	已设计	已配置
	剂量复零联锁	已设计	已配置

	防护门门机联锁	已设计	已配置
	紧急停机按钮	已设计	已配置
加速器机房的放射防护安全措施	机房门设置红外线防夹开关	已设计	已配置
	实时摄像监视	已设计	已配置
	治疗室内设置对讲机	已设计	已配置
	工作状态指示	已设计	已配置
	辐射警示标志	已设计	已配置
	区域警戒线、警戒标语	已设计	已配置
监测设备	固定式辐射探测器	已设计	已配置
	个人剂量报警仪	已有	已配置
	个人剂量计	已有	已配置
其他措施	通风系统	已设计	已配置
	火灾报警仪	已设计	已配置
	灭火器材	已设计	已配置

由表 3-1 可知，直加设备、工作场所及其人员采取的辐射安全措施符合中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关文件的要求。现场照片见附图。

3.2.3 后装治疗机辐射防护安全措施

（1）工作场所防护措施

后装机房工作场所，防护措施完全按照环评设计施工。机房东北、东南、西南三侧墙体均厚 0.8m 普通混凝土，屋顶为 1.1m 厚的普通混凝土，迷道采用 "L" 型设计，迷道内墙、外墙为 0.8m 厚的普通混凝土，防护门为 8mm 铅当量不锈钢防护门。

（2）其他安全防护措施

① 门与出源联锁装置：出源系统与屏蔽门之间设置联锁装置，屏蔽门关闭后才能出源，门被打开时源会自动返回储源室。

② 紧急回源按钮：后装机房内墙上设计安装紧急回源按钮，安装在便于人员接触到的地方，以使机房内的人员按动紧急回源按钮就能令源自动返回储源室。

③ 视频监控、对讲装置：机房和控制室之间拟安装视频监控；控制室能通过视频监控机房内患者治疗的情况，并通过对讲机与室内人员联系，以便医师在

操作时观测患者在机房内的状况，及时处理意外情况。

④工作状态指示灯：后装机房防护门外顶部设置工作状态指示灯。后装机处于出源状态时，指示灯为红色，以警示人员注意安全，不得入内；当后装机处于非出源状态，指示灯为绿色。

⑤警告标志和警示装置：后装机房屏蔽门上设置明显的电离辐射警告标志。在后装机房墙上安装固定式剂量报警装置(带剂量显示功能),只要机房内的剂量超过预设的剂量阈值，就会报警提示人员不能进入机房，以防人员误入。

⑥停电或意外中断照射时声光报警：后装机房防护门外顶部拟设置停电或意外中断照射时声光报警，当出源过程停电或意外中断照射时，声光报警开启。

⑦停电或意外中断照射时回源装置：设备自带自动回源和手动回源装置，当停电或意外中断照射时，放射源自动返回储源室，并记录治疗中断位置和时间，特殊情况下，如计算机失灵时，操作者可按红色急停按钮强行收回放射源。

⑧火灾报警仪：后装机房内安装火灾报警仪。

（3）场所分区情况

将后装机房、以防护屏蔽体为界，界内（包迷路和治疗室）为控制区，界外1米内等区域划为监督区。

控制区通过实体屏蔽措施、警示标志、等进行控制管理。医院设置了防护门的门机安全联锁装置，严格限制人员进入控制区，保障在正常治疗的工作过程中，除患者外，无关人员不得在该区内滞留，同时在控制区的入口处设立有醒目的电离辐射警告标志，以保障该区的辐射安全。

对于监督区可不采取专门的防护安全措施，但需要定期或不定期地自主监测其监督区内的辐射剂量水平，并需委托有资质的单位进行年度辐射剂量水平监测，在监测过程中如果发现异常应立即进行整改，整改完成后方可继续使用。

（4）废放射源处理措施

后装机产生的废铯-137放射源由源的由生产厂家进行专业回收处理，并建立交接单。

对照环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序中的检查内容，将直加项目采取的防护措施汇总列入下表：

表 3-2 后装安全措施现场验收对照表

项目	应具备的条件	设计内容	验收现场情况
后装机配备的放射防护安全功能	电源钥匙开关	已设计	已配置
	防护门与出源联锁装置	已设计	已配置
	紧急停机按钮	已设计	已配置
后装机机房的放射防护安全措施	机房门设置红外线防夹开关	已设计	已配置
	实时摄像监视	已设计	已配置
	治疗室内设置对讲机	已设计	已配置
	工作状态指示	已设计	已配置
	辐射警示标志	已设计	已配置
	区域警戒线、警戒标语	已设计	已配置
监测设备	固定式辐射探测器	已设计	已配置
	个人剂量报警仪	已有	已配置
	个人剂量计	已有	已配置
其他措施	通风系统	已设计	已配置
	火灾报警仪	已设计	已配置
	灭火器材	已设计	已配置

由表 3-2 可知，后装设备、工作场所及其人员采取的辐射安全措施符合中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关文件的要求。现场照片见附图。

3.3、非放射性污染措施

（1）DSA 项目在使用的 X 射线装置在运行时将产生极少量的臭氧和氮氧化物，医院已经分别给两间 DSA 机房安装中央空调（带换新风功能），产生的臭氧及氮氧化物会很快扩散，并在两小时内自动分解，无论对工作人员、公众基本无影响，设备工作过程无废水、固废，噪音产生。

（2）医用直线加速器在使用过程非放射性污染主要有臭氧、氮氧化物、固体废物、噪声、废水。具体治理措施如下：

①臭氧和氮氧化物

直加机房安装了通风装置，通风效率保证室内每小时换气次数 5.9 次，能有效的排除机房内的臭氧和氮氧化物，保证室内空气质量满足标准要求。

②噪声

噪声源主要是加速器水泵、空调机、风机、通风管道等；采用低噪声设备，噪声较大的设备由设备机房隔离，机房墙面作吸声处理，并在系统上设置消声器，机房门采用了隔声门，本项目产生的噪声对外环境基本无影响。

③废水处理措施

直加所用的冷却水为循环利用的，无生产废水产生。

④固废治理措施

项目运行后，产生的固体废物主要为生活垃圾和医疗废物。

1)加速器运营过程中换下的废靶均由加速器供应厂家直接回收，不在医院内存储。

2)工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，其他医疗固废由医院进行统一收集并交有资质的单位进行处置。

(3)后装治疗机在使用过程非放射性污染主要有臭氧、固体废物、噪声。具体治理措施如下：

①臭氧和氮氧化物

后装机房安装了通风装置，通风效率保证室内每小时换气次数4.9次，能有效的排除机房内的臭氧和氮氧化物，保证室内空气质量满足标准要求。

②噪声

噪声源主要是空调机、风机、通风管道等；采用低噪声设备，噪声较大的设备由设备机房隔离，机房墙面作吸声处理，并在系统上设置消声器，机房门采用了隔声门，本项目产生的噪声对外环境基本无影响。

③固废治理措施

项目运行后，产生的固体废物主要为生活垃圾和医疗废物。

工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，其他医疗固废由医院进行统一收集并交有资质的单位进行处置。

表四 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 环境影响报告表主要结论

4.1.1 项目概况

贵州大秦肿瘤医院位于贵州省贵阳市观山湖区林城东路 306 号，新增使用 2 台 10MV 医用电子直线加速器、1 台 6MV 射波刀、1 台 6MVTOMO、2 台数字化减影血管造影机(DSA)等 II 类射线装置；新增 1 台后装机(使用 III 类放射源：铱-192,1 枚，活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$)；新增使用 3 台 III 类射线装置，包括 1 台 PET/CT 和 2 台 SPECT；新增锞-68 和钠-22V 类放射源各 2 枚；新增使用乙级非密封放射性物质工作场所，涉及使用的非密封放射性物质包 括：氟-18、碳-11、氮-13、镓-68、铜-64、锶-89、铅-89、磷-32、镅-99m、碘-131、镅-177。

项目总投资 25000 万元，环保投资 338.1 万元， 占总投资的 1.35%。

4.1.2 本项目产业政策符合性分析

DSA 项目 建设属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》“第一类鼓励类”中“十三、医药”中的第 5 条“5、新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设”，属于国家鼓励类产业；同时使用医用血管造影 X 射线机装置（DSA）为医院医疗基础建设内容，属该指导目录中第三十七项“卫生健康”中第 5 款“医疗卫生服务设施建设”；医用直线加速器。后装治疗机项目属于该目录中第六项“核能”中第 6 款“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政 策。同时开展目的在于开展放射诊疗工作、放射治疗，最终是为了治病救人，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

4.1.3 本项目选址及平面布局合理性分析

医院所在区域道路、给排水、电力等城市基础配套设施完善，为项目建设提 供了良好条件；医院周围没有项目建设的制约因素，且该辐射工作场所相对独立，为专门的辐射工作场所，本项目产生的辐射通过采取相应的治理措施后对周

围环境影响较小，其选址是合理的。本项目辐射工作场所根据工作要求、有利于辐射防护和环境保护来进行布置，功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且最大限度避开了人流量较大的活动区；在设计阶段，所有辐射工作场所均进行了合理的优化布局，同时兼顾了病人就诊的方便性。综上所述，项目总平面布置是合理的。

4.1.4 工程所在地区环境质量现状

本项目拟建地周围 X- γ 空气吸收剂量率范围为 $6.41 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 7.51 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，属于贵阳都市正常辐射水平 $6.34 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 14.69 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ (引自《2018 年全国辐射环境质量报告》(中华人民共和国生态环境部))。

4.1.5 环境影响评价结论

(1) 辐射环境影响分析

经现场监测和模式预测，在正常工况下，对职业人员造成的年附加有效剂量低于本次评价 5mSv 的职业人员年剂量约束值；对公众造成的年附加有效剂量低于本次评价 0.25mSv 的公众人员年剂量约束值。

(2) 大气的环境影响分析

本项目射线装置在运行过程中产生的臭氧经排风系统排出后浓度低于《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中规定的二级标准限值要求；非密封放射性物质工作场所产生的放射性废气经过滤排放后对周围大气环境影响较小。

(3) 废水的环境影响分析

本项目放射性废水先排入衰变池，放射性废水在衰变池停留 10 个半衰期后，监测达标(总 β 排放标准 10Bq/L)后排入医院污水处理站，达标处理后排入市政污水管网；医护人员产生的生活污水依托医院拟建的污水处理设施处置，对周围环境影响较小。

(4) 固体废物影响分析

本项目核医学科放射性固废采用专门固废收集桶分类收集后，衰变 10 个半衰期并监测达标(γ 剂量率接近本底水平， β 表面沾污小于 0.08Bq/cm^2)后转移至医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度，由有资质单位统一回收处理，不外排；更换下的废弃过滤器和废活性炭经暂存衰变 10 个半衰期并监测达标(γ 剂量率接近本底水平， β 表面沾污小于 0.08Bq/cm^2)后作为普通固废处

置。

因检修更换下的加速器靶头由生产厂家回收。

后装机产生的废铍-192 放射源、PET/CT 校准用的废锞-68/钠-22 放射源均由源的生产厂家进行回收处理，并建立交接单，对周围环境影响较小。

本项目产生非放射性医疗废物包括一些药棉、纱布、手套等医用辅料，进入医疗废物暂存、管理系统。根据国家医疗垃圾管理制度，应严格执行医疗垃圾转移联单制度，由具备医疗垃圾回收处理资质的专业单位回收集中处理。

(5) 声环境影响分析

本项目噪声主要来源于通排风系统的风机和空调，均选用低噪设备，再加上建筑物墙体的隔声作用及医院场址内的距离衰减，项目噪声对区域声环境影响较小。

4.1.6 事故风险与防范

建设单位需按相关规定或标准提出的要求补充制定相关安全管理规章制度和 辐射事故应急预案，项目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

4.1.7 环保设施与保护目标

建设单位需配备较全、效能良好的环保设施，使本次环评中确定的绝大多数保护目标，所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

4.1.8 辐射安全管理的综合能力

建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，辐射工作人员配置合理，考试(核)合格，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设 施总体效能良好，可满足防护实际需要。对现有场所而言，建设单位也已具备辐射安全管理的综合能力。

4.1.9 项目环保可行性结论

建设单位在采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目在贵阳大秦肿瘤医院内进行建设，从环境保护和辐射安全角度看是可行的。

4.2 建议和承诺

4.2.1 建议

(1)在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响；应注意对陪护者的防护，使其在陪护患者的全程诊治中，所受的辐射剂量做到最小化。

(2)认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

(3)不断提高工作人员素质，增强职工环保意识和安全意识，做好辐射防护设施、设备的维护保养，避免发生辐射事故。

4.2.2 承诺

(1)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):自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，应通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台(网址: <http://fushe.mee.gov.cn>)进行相关知识学习，通过生态环境部培训平台报名并参加考核，取得辐射安全培训合格证书后方可从事辐射活动。建设单位将尽快组织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学习相关知识并报名参加考核。

(2)加强对病人和核医学科住院病人活动区的辐射安全管理。

(3)项目应按照国家相关法律法规尽快进行验收。

(4)接受环境保护行政主管部门的监督检查。

4.3 项目环评批复

贵州省生态环境厅于 2020 年 8 月 3 日对本项目进行了批复“复黔环辐表〔2020〕28 号”，批复如下：

贵州观山湖大秦大健康产业投资发展有限公司：

你单位报来的《贵阳观山湖肿瘤医院核技术利用项目环境影响报告表》(以下简称《报告表》)及有关材料收悉。经审查，《报告表》和技术评估意见(黔环评估表〔2020〕457 号)可以作为生态环境管理的依据，批复如下：

一、该项目建设地点位于贵阳市观山湖区西二环与林城东路交叉口西南角。建设内容为新增使用 2 台 10MV 医用电子直线加速器、2 台数字化减影血管造影机(DSA)、1 台 6MV 射波刀、1 台 6MV TOMO 等 II 类射线装置；新增 1 台后装机(使用 III 类放射源：铱-192,1 枚，活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$)；新增使用 3 台 III 类射线装置，包括 1 台 PET/CT 和 2 台 SPECT；新增锞-68 和钠-22V 类放射源 2 枚；新增使用乙级非密封

放射性物质工作场所，涉及使用的非密封放射性物质 包括：氟-18、碳-11、氮-13、镓-68、铜-64、锗-89、镉-89、磷-32、钨-99m、碘-131、碘-125(粒籽源)、镭-177，使用 V 类放射源锶-90。

二、项目建设、运行过程中，应全面落实《报告表》提出的各项污染防治、辐射防护设施和安全管理要求。并着重做好以下工作：

(一)依据国家相关法律、法规及标准等规定，明确专人负责辐射安全管理工作，建立完善辐射安全管理、岗位职责、辐射防护、操作规程、人员培训计划、设备检修维护、监测方案、事故应急预案等规章制度并贯彻落实。

(二)所有工作场所设备机房设计和建设需满足辐射防护要求，使用场所应有门机连锁装置等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施和安全设施。放射性工作场所应设置电离辐射警示标识和工作状态警示灯，限制无关人员进入。

(三)职业人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，做到持证上岗。严格按操作规程操作，确保职业人员的年有效剂量不超过 5mSv/a 的剂量约束值，公众成员的年有效剂量不超过 0.25mSv/a 剂量约束值。(四)核医学科工作场所应严格分区管理，各区应有明显标志。加强放射性药品的管理，严格执行登记和台帐制度。

(五)配备相应的防护用品和监测仪器，定期开展辐射安全自查和巡测，及时发现、消除隐患；一旦发生辐射事故，应启动事故应急预案，并按照辐射事故分级及报告制度在 2 小时内及时报告生态环境部门。

(六)不得随意转让和处理放射源及含放射源的设备，废旧放射源必须按相关规定处置。不得随意排放和处置放射性废液和固体废物，废弃放射性药品容器应集中收贮于专用废物桶，定期由放射性同位素生产厂家回收。

三、项目竣工后，你单位应按照《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定，组织对项目进行竣工环境保护验收，并将验收信息对外公开(公示)和在验收平台上进行备案。项目经验收合格后，方能投入运行。

四、项目投运前，你单位应按规定程序向我厅申领辐射安全许可证。

五、项目投运后，应按规定编写辐射安全和防护状况年度评估报告，并于每年 1 月 31 日前报我厅。

六、建设内容、地点、规模等发生重大改变的，项目环境影响评价文件必须

重新报批。本审批意见下达之日起五年内建设有效。

七、你单位应将批准后的《报告表》和批复文件等材料及时送达贵阳市生态环境局，并按规定接受各级生态环境主管部门的监督检查。

表五 验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证及质量控制：

根据《电离辐射监测质量保证一般规定》(GB8999-1988)和《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)中有关辐射环境监测质量保证一般程序和实验室的质量体系文件(包括质量手册、程序文件、作业指导书)实行全过程质量控制,保证此次监测结果科学、有效。辐射环境监测质量保证主要内容有:

1) 竣工验收监测的单位获得 CMA 资质认证。

2) 采样、测量分析方法采用国家标准或行业标准。

3) 监测仪器适用于环境 X- γ 射线水平监测,监测仪器量程为 50nSv/h~10Sv/h,可满足项目剂量监测要求;项目监测选用的监测仪响应时间为 30ms,监测过程中摄影模式下仪器的曝光时间单次在 5s 左右,可满足设备监测响应要求。

4) 项目选用的监测仪器定期开展长期稳定性检验,并且检定合格,检定证书在有效期内。

5) 现场监测分析人员经过专业培训并持证上岗,准确作好现场记录,按规范处理数据。

6) 建立完整的文件资料。仪器校准说明书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留,以备复查。

7) 监测数据及报告严格实行三级审核制度,经过校对、审核、签发。

(1) 监测因子及监测频次

根据对本项目运行过程中污染源项进行调查,得出本次验收监测因子与监测频次如下:

X- γ 辐射剂量率,监测频次运行状态下 1 次。

(2) 监测布点

通过对本项目调试过程中污染源项调查,确定污染因子为: X- γ 射线。由此确定本项目监测因子为 X- γ 辐射剂量率。根据现场实际情况,监测点位包括控制室、辐射工作人员的操作位及周围存在人员活动等位置。监测布点能够反映本项目各机房周围的辐射水平及人员受照情况,点位布设符合技术规范要求。

(3) 监测依据

表 5-1 监测依据

监测项目	依据标准	标准编号
X- γ 辐射剂量率	《辐射环境监测技术规范》	HJ 61-2021
	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》	HJ 1157-2021
	《放射诊断放射防护要求》	GBZ130-2020
	《放射治疗放射防护要求》	GBZ121-2020

(4) 监测单位、监测时间、监测环境条件等

本项目环境监测单位广西辐卫安环保科技有限公司通过了计量认证，具有从事辐射剂量率监测资质，并有相应计量认证号：182003101008。本次从事监测的人员均经过 X- γ 辐射环境监测内部培训和考核的专业授权人员，拥有丰富的辐射环境监测的经验，曾参与多个地市辐射环境监测项目，能保证监测的质量。

质量保证控制：验收监测单位建立了完善的保证体系，包含有相应的仪器校准、期间核查等质量保证程序，建立了完善的监测报告三级审核及质量保证体系管理文件。能保证验收监测报告的真实性、有效性。

本次监测选用的仪器，均经过检定/校准，监测仪器见表 5-2：

表 5-2 监测所使用的仪器情况

监测项目	仪器名称	校准有效期
X- γ 辐射剂量率	AT1123 型-53680 环境监测用 X、 γ 辐射空气比释动能率仪	2023.09.19 止

(5) 环评阶段环境质量监测

环评阶段贵州核工业辐射检测院有限责任公司对本项目周围辐射环境进行了监测，使用设备便携式 X- γ 计量率仪 (6150AD-b/H)。监测结果见表 5-3。

表 5-3 环评 X- γ 空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	X- γ 空气吸收剂量率 (10^{-8}Gy/h)	备注
1	门诊楼 1 楼 DSA1 机房拟建地	6.50	/
2	门诊负二楼放疗中心拟建地	7.24	/
3	门诊负一楼核医学科拟建地	7.51	/
4	门诊楼楼外东侧	7.09	/
5	门诊楼楼外南侧	7.00	/
6	门诊楼楼外西侧	6.41	/
7	门诊楼楼外北侧	6.61	/

表六 验收监测内容及监测结果

6.1 验收监测内容

为掌握项目运行时周围辐射环境质量现状水平，验收监测单位于 2023 年 8 月 3 日至 8 月 4 日对该医院新建 2 台 DSA、1 台医用直线加速器、1 台后装机应用项目使用场所及周围环境进行辐射环境验收监测（监测报告见附件 3）。

6.1.1 监测因子及监测频次

根据对本项目运行过程中污染源项进行调查，得出本次验收监测因子与监测频次如下：

监测因子：X- γ 辐射剂量率。

监测频次：1 次。

6.1.2 监测布点

6.1.2.1 DSA 项目监测布点

根据监测规范，DSA 机房监测点位主要包括手术室内人员操作位、控制室、病人准备间防护门、工作人员防护门、污物通道防护门、走廊、候诊区、人员可到达的机房四周及机房楼上、楼下等。

监测点位包括控制室、辐射工作人员的操作位及周围存在人员活动等位置。监测布点能够反映本项目各机房周围的辐射水平及人员受照情况，点位布设符合技术规范要求。

6.1.2.2 加速器项目监测布点

本次直线加速器验收监测的运行工况以 10MV，等中心剂量率为 2200cGy/min，照射野 40cm×40cm，满足竣工环境保护验收监测的工况负荷比；验收监测点位选取于验收调查范围内，主要包括辐射工作人员操作位、机房大门、控制室、线缆沟、物理测试孔、泄爆口、机房四周、及楼上等位置。监测时，对机房屏蔽墙外 30 cm 处的 X、 γ 辐射剂量率进行巡测，并选择巡测结果较高的位置和缝隙布设点位监测，监测布点能够反映射线装置周围环境的辐射水平及人员受照情况，点位布设符合技术规范要求。监测点位详见图 6-3。

6.1.2.3 后装机项目监测布点

本次后装治疗机验收监测的运行工况以源活度为 8.9Ci，模拟治疗病人模式（源完全送出储源器，暴露在治疗室内）满足竣工环境保护验收监测的工况负荷

比；验收监测点位选取于验收调查范围内，主要包括辐射工作人员操作位、机房大门、控制室、线缆沟、机房四周、及楼上等位置。监测时，对机房屏蔽墙外 30 cm 处的 X、 γ 辐射剂量率进行巡测，并选择巡测结果较高的位置和缝隙布设点位监测，监测布点能够反映射线装置周围环境的辐射水平及人员受照情况，点位布设符合技术规范要求。监测点位详见图 6-4。

6.1.3 监测仪器与规范

验收监测时使用仪器参数见表 6-1。

表 6-1 验收监测时使用仪器

仪器名称	X- γ 辐射剂量率仪
仪器型号	AT1123
出厂编号	53680
生产厂家	ATOMTEX 公司
能量响应	15keV~10MeV
量 程	50nSv/h~10Sv/h
检定证书及有效期	证书编号： 校准字第 202209001802（中国测试技术研究院） 有效期： 2022 年 9 月 22 日~2023 年 9 月 21 日。

根据项目设计情况监测依据见表 6-2：

表 6-2 监测依据

监测项目	依据标准	标准编号
X- γ 辐射剂量率	《辐射环境监测技术规范》	HJ 61-2021
	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》	HJ 1157-2021
	《放射诊断放射防护要求》	GBZ130-2020
	《放射治疗放射防护要求》	GBZ121-2020

本次监测选用的仪器，均经过检定/校准，监测仪器见表 6-3：

表 6-3 监测所使用的仪器情况

监测项目	仪器名称	校准有效期
X- γ 辐射剂量率	AT1123 型-53680 环境监测用 X、 γ 辐射空气比释动能率仪	2023.09.19 止

6.1.4 验收监测内容

6.1.4.1 DSA1室、DSA2室验收监测内容

（1）本次验收 DSA1 室、DSA2 室监测数据分别引用贵州大秦肿瘤医院 2023

年设备核技术应用项目场所辐射监测、建设项目竣工环境保护验收监测报告，监测目的是判断辐射屏蔽防护措施是否有效进行了监测；

(2) 在 DSA 透视模式和减影模式工作情况下，对手术医生为、护士位、操作间辐射工作人员等位置的辐射照射剂量进行了监测，监测目的是结合工作时间，判定辐射工作职业人员管理目标年有效剂量是否满足要求；

(3) 在 DSA 正常工况下对公众所在位置的剂量当量率，进行了监测，监测目的是结合设备工作时间，判定公众活动区域相关人员管理目标年有效剂量是否满足要求；

(4) 工作场所监测

根据辐射环境监测技术规范《HJ61-2021》和《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的要求，由于本次验收的两台 DSA，关机时并不会产生辐射影响，在开机出线期间 X 射线为主要污染因子，其次为臭氧。

由此确定 DSA 项目监测因子为 X- γ 辐射剂量率。根据现场实际情况，DSA 机房监测点位主要包括手术室内人员操作位、控制室、病人准备间防护门、工作人员防护门、污物通道防护门、走廊、候诊区、人员可到达的机房四周及机房楼上、楼下等。

以上监测点位的布设能够科学反映各医用射线装置工作场所周围的辐射水平及人员受照情况，点位布设符合技术规范要求。监测点位详见图 6-1、图 6-2。

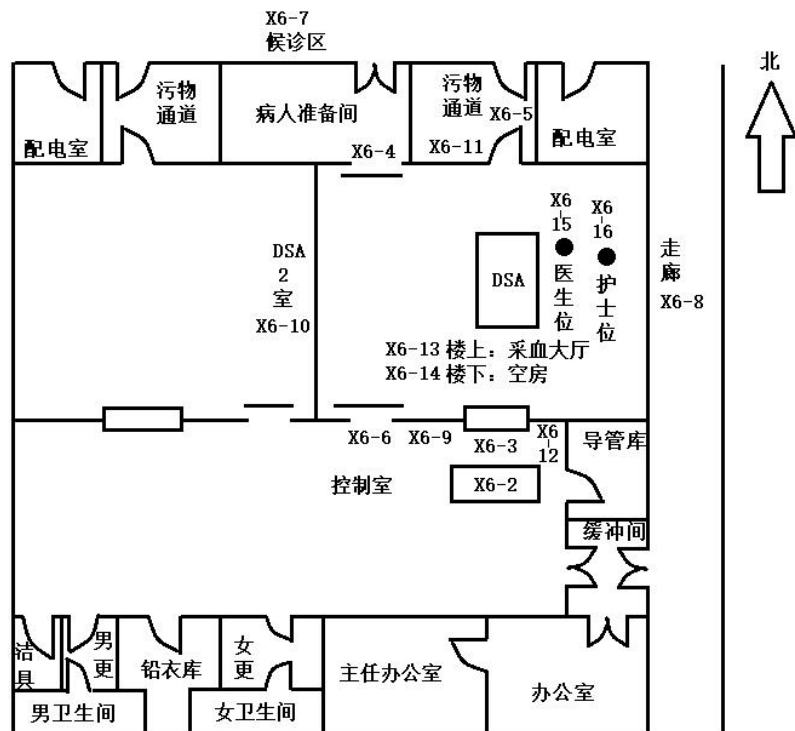


图 6-1 DSA1 室验收监测点位图

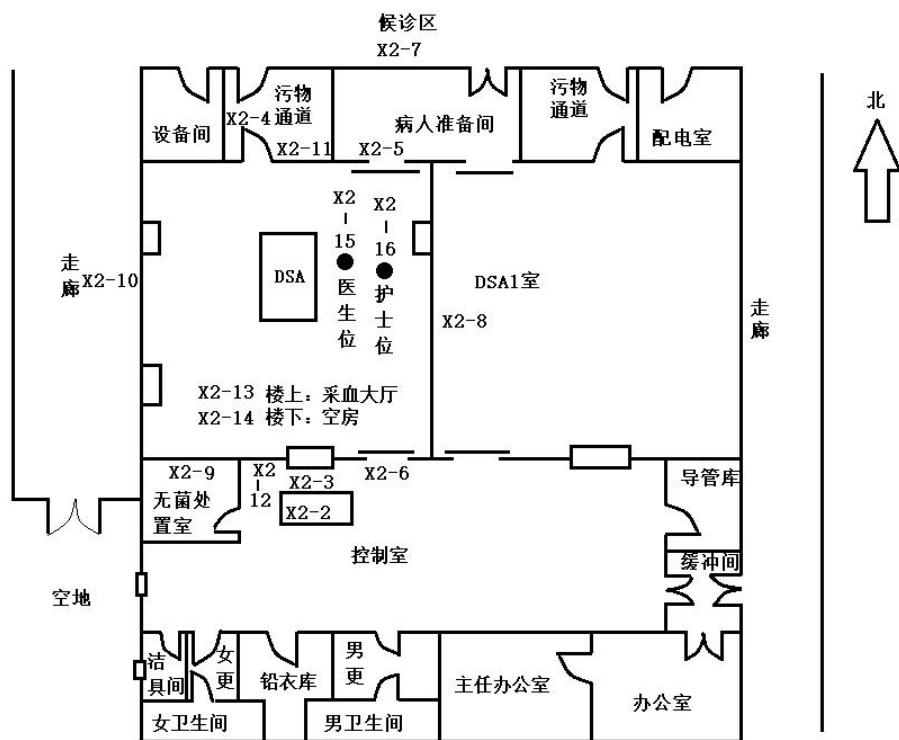


图 6-2 DSA2 室验收监测点位图

6.1.4.2 医用直线加速器验收监测内容

(1) 本次验收医用直线加速器监测数据引用贵州大秦肿瘤备核技术应用项

建设项目竣工环境保护验收监测报告，监测目的是判断辐射屏蔽防护措施是否有效进行了监测；

(2) 本次直线加速器验收监测的运行工况以 10MV，等中心剂量率为 2200cGy/min，照射野 40cm×40cm，满足竣工环境保护验收监测的工况负荷比。

(3) 验收监测点位选取于验收调查范围内，主要包括辐射工作人员操作位、机房大门、控制室、线缆沟、物理测试孔、泄爆口、机房四周、及楼上等位置。监测布点能够反映射线装置周围环境的辐射水平及人员受照情况，点位布设符合技术规范要求。监测点位详见图 6-3。

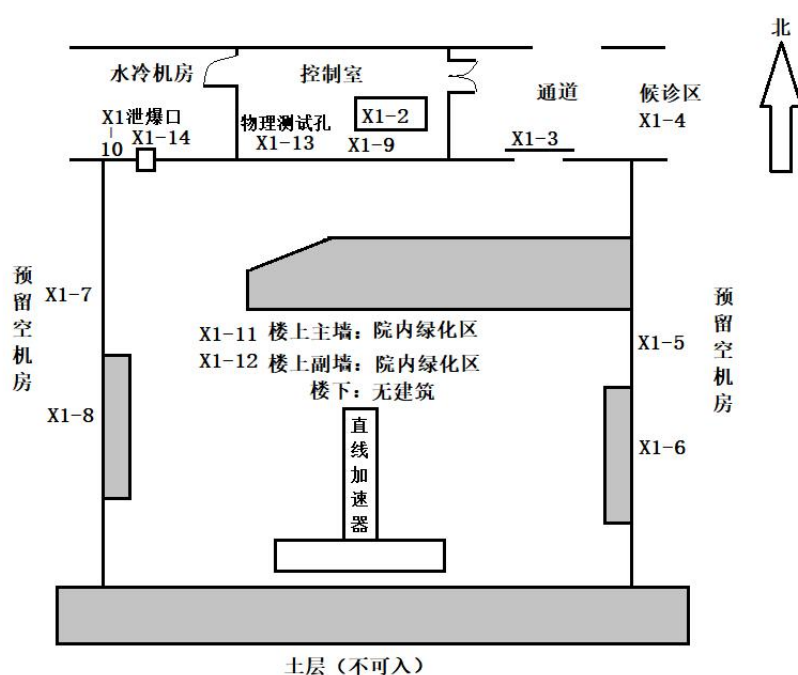


图 6-3 医用直线加速器机房室验收监测点位图

6.1.4.3 后装治疗机验收监测内容

(1) 本次验收后装治疗机监测数据引用贵州大秦肿瘤备核技术应用项建设项目竣工环境保护验收监测报告，监测目的是判断辐射屏蔽防护措施是否有效进行了监测；

(2) 本次后装治疗机验收监测的运行工况以源活度为 8.9Ci，模拟治疗病人模式（源完全送出储源器，暴露在治疗室内）满足竣工环境保护验收监测的工况负荷比；

(3) 验收监测点位选取于验收调查范围内，主要包括辐射工作人员操作位、机房大门、控制室、线缆沟、机房四周、及楼上等位置。监测布点能够反映射线装

置周围环境的辐射水平及人员受照情况，点位布设符合技术规范要求。监测点位详见图 6-4。

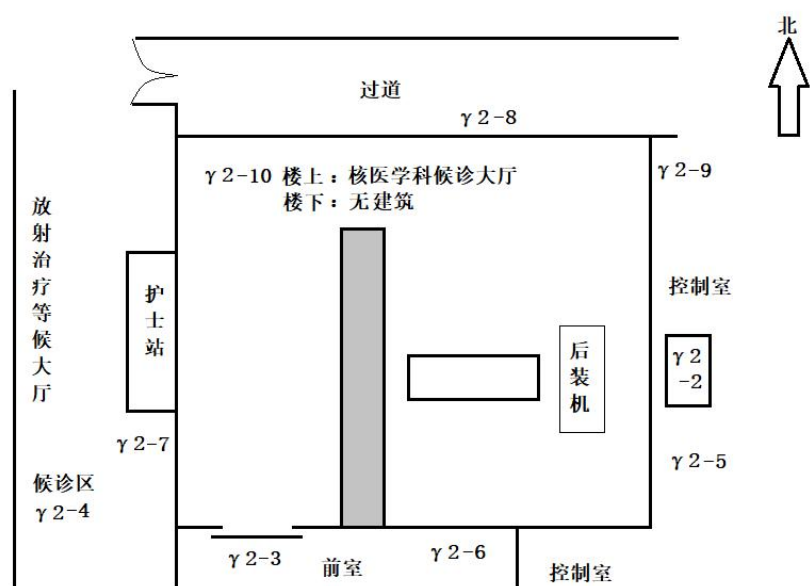


图 6-4 后装治疗机机房室验收监测点位图

6.2验收监测期间运行工况记录：

广西辐卫安环保科技有限公司受贵州大秦肿瘤医院委托，于 2023 年 4 月 18 日，对该院门诊楼一楼介入科 DSA1、DSA2 室医用血管造影 X 射线机装置周围环境及敏感区域进行辐射剂量率验收监测，监测 DSA1 室时附近仅西侧有一台医用血管造影 X 射线机设备（DSA2 室），验收监测期间，西侧有一台医用血管造影 X 射线机设备（DSA2 室）处于停止运行状态；监测 DSA2 室时附近仅东侧有一台医用血管造影 X 射线机设备（DSA1 室），验收监测期间，西侧有一台医用血管造影 X 射线机设备（DSA1 室）处于停止运行状态；于 2023 年 8 月 3 日，对该院门诊楼负二层肿瘤科直线加速机房周围环境及敏感区域进行辐射剂量率验收监测，该机房两侧均为空置的预留机房，楼上为院内绿化区，南侧、楼下为地下土层，监测时四周均其他射线装置项目运行；于 2023 年 8 月 3 日，对该院门诊楼负二层放射治疗中心后装机治疗室周围环境及敏感区域进行辐射剂量率验收监测，该机房四周均其他射线装置项，楼上为核医学科候诊大厅，监测时核医学科候诊大厅处于空置状态，无病人无放射性药物。

6.3 监测结果

6.3.1 医院辐射环境监测结果

表6-4 环境X、γ射线监测结果

编号	监测位置	测量点	读数范围 (μSv/h)	平均值 (μSv/h)	测量结果 (μSv/h)
γ 1-1	建筑物内	10	0.11~0.13	0.12	0.11
γ 1-2	道路	10	0.10~0.12	0.11	0.10
γ 1-3	医院原野	10	0.09~0.11	0.10	0.09

根据表 6-4 医院内辐射环境 X、γ射线监测结果及表 5-3 环评阶段 X、γ射线监测结果，本项目贵州大秦肿瘤医院辐射环境 X、γ辐射剂量率的范围为 0.09~0.11μSv/h（ $(9.0\sim11.0)\times10^{-8}\text{Gy/h}$ ）。与原环评检测结果相近，原环评 X-γ空气吸收剂量率范围为 $6.41\times10^{-8}\text{Gy/h}\sim7.51\times10^{-8}\text{Gy/h}$ ，属于贵阳市正常辐射水平 $6.34\times10^{-8}\text{Gy/h}\sim14.69\times10^{-8}\text{Gy/h}$ （引自《2018 年全国辐射环境质量报告》（中华人民共和国生态环境部））。

6.3.2 四间机房监测结果

本次验收监测数据分别引用贵州大秦肿瘤医院2023年设备核技术应用项目场所辐射监测、建设项目竣工环境保护验收监测报告，检测报告见附件5。

表6-5 DSA1室周围监测结果

X 射 线 剂 量 率 监 测 结 果					
监测点 编号	监测位置	测量点	读数范围 (μSv/h)	平均值 (μSv/h)	测量结果 (μSv/h)
X6-1	四周环境背景	5	0.08~0.10	0.09	0.08
X6-2	操作位	5	0.09~0.10	0.10	0.09
X6-3	观察窗	5	0.07~0.11	0.09	0.08
X6-4	病人准备间防护门	5	0.10~0.11	0.11	0.10
X6-5	污物通道防护门	5	0.09~0.10	0.10	0.09
X6-6	控制室防护门	5	0.10~0.11	0.10	0.09
X6-7	候诊区	5	0.08~0.09	0.09	0.08
X6-8	东墙（走廊）	5	0.10~0.11	0.10	0.09
X6-9	南墙（控制室）	5	0.10~0.11	0.11	0.10
X6-10	西墙（DSA2 室）	5	0.09~0.10	0.10	0.09
X6-11	北墙（污物通道）	5	0.08~0.09	0.09	0.08
X6-12	线缆沟	5	0.10~0.11	0.10	0.09
X6-13	楼上（采血大厅）	5	0.09~0.10	0.10	0.09
X6-14	楼下（空房）	5	0.10~0.11	0.10	0.09
X6-15-1	医生位（无铅衣、减影	1	490	490	426

	模式)				
X6-15-2	医生位 (有铅衣、减影模式)	1	55	55	48
X6-15-3	医生位 (无铅衣、透视模式)	1	410	410	357
X6-15-4	医生位 (有铅衣、透视模式)	1	9.8	9.8	8.53
X6-16-1	护士位 (无铅衣、减影模式)	1	330	330	287
X6-16-2	护士位 (有铅衣、减影模式)	1	22.8	22.8	19.8
X6-16-3	护士位 (无铅衣、透视模式)	1	290	290	252
X6-16-4	护士位 (有铅衣、透视模式)	1	7.2	7.2	6.26
备注: 本页数据除背景值外为 X 射线机开机时数据, 监测条件模式为减影模式: 84.7kV, 408.6mA; 透视模式: 81kV, 198.9mA。按每天 5 人次, 每人每次曝光透视模式 600.0s, 减影模式 30.0s, 一年按 360 天计算, 使用该设备的曝光时间约为 315h/a。					

表6-6 DSA2室周围监测结果

X 射 线 剂 量 率 监 测 结 果					
监测点 编号	监测位置	测量 点	读数范围 ($\mu\text{Sv/h}$)	平均值 ($\mu\text{Sv/h}$)	测量结果 ($\mu\text{Sv/h}$)
X2-1	四周环境背景	5	0.08~0.11	0.09	0.08
X2-2	操作位	5	0.10~0.12	0.11	0.09
X2-3	观察窗	5	0.10~0.11	0.11	0.09
X2-4	污物通道防护门	5	0.10~0.11	0.11	0.09
X2-5	病人准备间防护门	5	0.10~0.11	0.10	0.08
X2-6	控制室防护门	5	0.10~0.11	0.11	0.09
X2-7	候诊区	5	0.10~0.12	0.11	0.09
X2-8	东墙 (DSA1 室)	5	0.10~0.12	0.11	0.09
X2-9	南墙 (无菌处置室)	5	0.11~0.13	0.12	0.10
X2-10	西墙 (走廊)	5	0.10~0.13	0.12	0.10
X2-11	北墙 (污物通道)	5	0.11~0.13	0.12	0.10
X2-12	线缆沟	5	0.10~0.11	0.10	0.08
X2-13	楼上 (采血大厅)	5	0.10~0.13	0.12	0.10
X2-14	楼下 (空房)	5	0.10~0.12	0.11	0.09
X2-15-1	医生位 (无铅衣、减影模式)	1	1047	1047	879
X2-15-2	医生位 (有铅衣、减影模式)	1	31	31	26
X2-15-3	医生位 (无铅衣、透视模式)	1	531	531	446

X2-15-4	医生位（有铅衣、透视模式）	1	21	21	18
X2-16-1	护士位（无铅衣、减影模式）	1	643	643	540
X2-16-2	护士位（有铅衣、减影模式）	1	21	21	18
X2-16-3	护士位（无铅衣、透视模式）	1	276	276	232
X2-16-4	护士位（有铅衣、透视模式）	1	20	20	17
备注：本页数据除背景值外为 X 射线机开机时数据，监测条件模式为减影模式：84kV，243mA；透视模式：82.1kV，238mA。按每天 5 人次，每人每次曝光透视模式 600.0s，减影模式 30.0s 一年按 360 天计算，使用该设备的曝光时间约为 315h/a。					

表6-7 医用直线加速器周围监测结果

X 射 线 剂 量 率 监 测 结 果						
监测点编号	监测位置	测量点	线束朝向	读数范围（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	平均值（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	测量结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）
X1-1	四周环境背景	5	/	0.08~0.11	0.10	0.09
X1-2	操作位	5	西	0.14~0.16	0.15	0.13
X1-3	机房大门	5	西	0.15~0.28	0.18	0.16
X1-4	候诊区	5	西	0.10~0.12	0.11	0.10
X1-5	东面主墙（预留空机房）	5	东	0.11~0.13	0.12	0.11
X1-6	东面副墙（预留空机房）	5	东	0.12~0.14	0.13	0.11
X1-7	西面主墙（预留空机房）	5	西	0.12~0.14	0.13	0.11
X1-8	西面副墙（预留空机房）	5	西	0.11~0.13	0.12	0.11
X1-9	北墙（控制室、水冷机房）	5	西	0.14~0.15	0.15	0.13
X1-10	线缆沟	5	东	0.12~0.14	0.13	0.11
X1-11	楼上主墙（院内绿化区）	5	上	0.11~0.13	0.12	0.11
X1-12	楼上副墙（院内绿化区）	5	上	0.14~0.16	0.15	0.13
X1-13	物理测试孔	5	西	0.14~0.15	0.15	0.13
X1-14	泄爆口（水冷机房）	5	东	4.30~4.60	4.40	3.87
备注：1.开机能量档为 10MV，等中心剂量率为 2200cGy/min，照射野 40cm×40cm，按每天 60 人次，每人每次治疗时间为 120s，一周 5 天，一年 50 周，使用该设备的年照射时间约为 500h/a。2.机房南墙外为土层（不可入），楼下无建筑，均不可测。						

表6-8 后装治疗机周围监测结果

γ 射 线 剂 量 率 监 测 结 果					
监测点 编号	监测位置	测量点	读数范围 (μSv/h)	平均值 (μSv/h)	测量结果 (μSv/h)
γ2-1	四周环境背景	5	0.08~0.11	0.10	0.09
γ2-2	操作位	5	0.10~0.11	0.11	0.10
γ2-3	机房大门	5	0.09~0.10	0.09	0.08
γ2-4	候诊区	5	0.09~0.10	0.10	0.09
γ2-5	东墙（控制室）	5	0.09~0.11	0.10	0.09
γ2-6	南墙（前室）	5	0.09~0.11	0.10	0.09
γ2-7	西墙 （放射治疗等候大厅）	5	0.09~0.11	0.10	0.09
γ2-8	北墙（过道）	5	0.10~0.12	0.11	0.10
γ2-9	线缆沟	5	0.09~0.11	0.10	0.09
γ2-10	楼上 （核医学科候诊大厅）	5	0.08~0.10	0.09	0.08
γ2-11	距源表面前方 5cm 处	5	1.53~1.57	1.55	1.36
γ2-12	距源表面后方 5cm 处	5	1.49~1.59	1.55	1.36
γ2-13	距源表面左方 5cm 处	5	0.69~0.88	0.78	0.69
γ2-14	距源表面右方 5cm 处	5	1.17~1.41	1.23	1.08
γ2-15	距源表面上方 5cm 处	5	0.44~0.55	0.51	0.45
γ2-16	距源表面前方 100cm 处	5	0.14~0.16	0.14	0.12
γ2-17	距源表面后方 100cm 处	5	0.15~0.18	0.17	0.15
γ2-18	距源表面左方 100cm 处	5	0.13~0.26	0.16	0.14
γ2-19	距源表面右方 100cm 处	5	0.15~0.25	0.18	0.16
γ2-20	距源表面上方 100cm 处	5	0.18~0.27	0.20	0.18
备注：1.开机源为 ^{192}Ir ，开机源活度为 8.9Ci。按每天 6 人次，每人治疗时间为 360s，一 每周 5 天，一年按 50 周计算，使用该设备的全年受照时间约为 150h/a。 2.机房楼下无建筑，不可测。					

6.4、环境保护目标分析

本期验收项目评价范围内无敏感人群（如：儿科、产科），以及居民居住区、水资源保护区、野生动植物保护区等。

本期项目的环境保护目标主要评价范围内各设备操作的辐射工作人员和以及周围公众人员。主要环境保护目标环评和验收对照表见表 6-10、表 6-11。

表 6-9 主要环境保护目标环评和验收对照表（介入科）

保护名单	环评人数		验收实际人数	
介入手术室 工作人员	肿瘤科 6 人	合计 24 人	DSA1 室：医师 2 人，护士 2 人， 技师 1 人	合计 10 人
	神经外科 6 人		DSA2 室：医师 2	
	神经内科 6 人		人，护士 2 人， 技师 1 人	
	心内科 6 人			
周边经过及暂 留的群众	方位及人数		方位及人数	
	DSA1 室楼下 SPECT 机房、PETMR 设备间 和质控室 10 人	合计 30 人	DSA1 室楼下 SPECT 机房、空房，0 人	合计 20 人
	DSA2 室楼上检验科 更衣室及采血区 20 人		DSA2 室楼上检验科 采血区 20 人	
	其余方位均为流动人 群		其余方位均为流动 人群	

表 6-10 主要环境保护目标环评和验收对照表（放疗科）

保护名单	环评人数		验收实际人数	
放疗科工作人员	医用直线加速器 10 人（两台）	合计 14 人	医用直线加速器 1 室 8 人	合计 12 人
	后装治疗机 4 人		后装治疗机 4 人	
周边经过及暂留的群众	方位及人数		方位及人数	
	后装机南侧库房 3 人	合计 3 人	后装机东南侧库房 3 人	合计 3 人
	其余方位均为流动人群		其余方位均为流动人群	

根据表 6-10 可知医院现阶段配备的人员是有所变动的，介入工作人有所减少，结合医院 DSA 实际工作情况来分析，所减少的主要为其他科室辅助诊断的人员，不影响本期验收的两台 DSA 使用医院根据现阶段的医疗使用。因此环境

保护目标的工作人员主要为现阶段的 10 位工作人员；周边经过及暂留的群众也有所减少，结合目前医院建设的实际情况，存在很多预留的空房，因此有所减少，其余流动人群场所经现场核实均与环评描述一致。

从表 6-11 可知，本期验收项目放疗科的医院直线加速器 1 室配备人员为 8 人，后装治疗机所配备的人员为 4 人，少于环评拟配备的人数，主要现阶段医院仅仅装机了一台医用直线加速器（环评设计两台医用直线加速器），因此环境保护目标的放疗科为 12 人。周边经过及暂留的群众，经现场核实均与环评描述一致。

6.5、验收监测结果分析：

6.5.1 两间 DSA 机房监测结果分析

6.5.1.1 公众所受到的年有效剂量分析

根据表 6-5、表 6-6 中两间 DSA 机房四周及楼上楼下监测结果表明，DSA 机房屏蔽体外 30cm 的监测结果在 $0.08\sim 0.10\mu\text{Sv/h}$ ，满足“《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求；医院辐射环境 γ 辐射剂量率的范围为 $0.09\sim 0.11\mu\text{Sv/h}$ ，因此可知该项目的增加对周围公众无影响，公众剂量可以忽略不计。公众人员主要为过往周围其他人员，公众居留因子取 $1/4$ ，则有 $0.10\mu\text{Sv/h}\times 315\text{h}\times 1/4=0.0078\text{mSv/a}$ ；远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“公众中有关关键人群组的成员所受到的年有效剂量， 1mSv ”，及本项目环评中要求的“本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为管理约束值”。

6.5.1.2 介入工作人员年有效剂量监测结果分析

介入手术需要医生、护士在有屏蔽防护的情况下同室操作，因此须结合实际计算其有年有效剂量，进行验收评价。

DSA 项目配备的 II 类 X 射线装置 DSA 共有 2 台，选取环境监测最大值来计算职业人员的年有效剂量。参数确定：按每天 5 人次，每人每次曝光时间为透视模式 600.0s ，减影模式 30.0s ，一年按 360 天计算，介入手术室 X 射线装置的曝光时间为 315h/a ；根据医院提供信息每台 DSA 两组工作人员（每组至少 1 位医生、1 位护士）每组工作人员全年受照时间约为 157.5h ，则计算结果见表 6-9。

表 6-12 II 类 X 射线装置工作人员剂量估算表（DSA）

位置	射线装置	全年受照时间 (h)	工作人员年有效剂量 (mSv/a)			
			治疗室医生操作位(无铅衣屏蔽)	治疗室医生操作位(铅衣屏蔽)	治疗室护士操作位(无铅衣屏蔽)	治疗室护士操作位(铅衣屏蔽)
DSA1 室	医用血管造影 X 射线机	157.5	1.1×10^2	1.28	7.6	0.94
DSA2 室	医用血管造影 X 射线机	157.5	1.3×10^2	2.7	7.0	2.55
剂量管理限值 mSv/a			——	5	——	5

根据计算，手术医生工作位在采取防护措施的情况下，DSA1 室医生最大年有效剂量为 1.28mSv/a，DSA2 室医生最大年有效剂量为 2.7mSv/a 远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“工作人员的照射水平连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv”，及本项目环评中要求的“本项目取其四分之一即 5mSv 作为管理约束值”；

根据计算，手术护士工作位在采取防护措施的情况下，DSA1 室护士最大年有效剂量为 0.94mSv/a，DSA2 室护士最大年有效剂量为 2.55mSv/a，远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“工作人员的照射水平连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv”，及本项目环评中要求的“本项目取其四分之一即 5mSv 作为管理约束值”。

控制室操作位工作人员，DSA1 室操作位工作人员最大年有效剂量为 0.028mSv/a，DSA2 室操作位工作人员最大年有效剂量为 0.028mSv/a，远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“工作人员的照射水平连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv”，及本项目环评中要求的“本项目取其四分之一即 5mSv 作为管理约束值”。

6.5.2 医用直线加速器监测结果分析

医用直线加速器按环评设计：每天 60 人次，每人治疗时间为 120s，一周工作 5 天，每周 5 天，一年按 50 周计算，使用该设备的年照射时间约为 500h/a。

6.5.2.1 公众所受到的年有效剂量分析

该项目的公众人群主要为病人家属以及路过的其他人员从监测数据来看机房四周及楼上公众可随意到达的地方，从表 6-4 中可得最大监测剂量当量率为 $0.16\mu\text{Sv/h}$ ，公众居留因子取 $1/4$ ，则有： $0.11\mu\text{Sv/h} \times 500\text{h} \times 1/4 = 0.055\text{mSv/a}$ 远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“公众中有关关键人群组的成员所受到的年有效剂量， 1mSv ”，及本项目环评中要求的“本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为管理约束值”，以及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）标准中要求小于 0.1mSv/a 。

6.5.2.2 工作人员所受到的年有效剂量分析

工作人员剂量估算主要是取操作位监测点的数据来计算，从表 6-4 中可得其最大为 $0.13\mu\text{Sv/h}$ ，居留因子取 1 则有： $0.13\mu\text{Sv/h} \times 500\text{h} \times 1 = 0.065\text{mSv/a}$ ，远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“工作人员的照射水平连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均）， 20mSv ”，及本项目环评中要求的“本项目取其四分之一即 5mSv 作为管理约束值”。

6.5.3 后装治疗机项目监测结果分析

后装治疗机按环评设计：每天 6 人次，每人治疗时间为 360s，一天 5 个病人，一年按 360 天计算，使用该设备的全年受照时间约为 150h/a

6.5.3.1 公众所受到的年有效剂量分析

该项目的公众人群主要为病人家属以及路过的其他人员从监测数据来看机房四周及楼上公众可随意到达的地方，从表 6-5 中可得最大监测剂量当量率为 $0.10\mu\text{Sv/h}$ ，公众居留因子取 $1/4$ ，则有： $0.11\mu\text{Sv/h} \times 150\text{h} \times 1/4 = 0.004\text{mSv/a}$ 远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“公众中有关关键人群组的成员所受到的年有效剂量， 1mSv ”，及本项目环评中要求的“本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为管理约束值”，以及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）标准中要求小于 0.1mSv/a

6.5.3.2 工作人员所受到的年有效剂量分析

工作人员剂量估算主要是取操作位监测点的数据以及结合临床摆位受照来计算（临床摆位点一般位于后装机前方 100cm 处）。从表 6-5 中可得其最大为 $0.10\mu\text{Sv/h}$ ，居留因子取 1 则有： $0.10\mu\text{Sv/h} \times 150\text{h} \times 1 = 0.018\text{mSv/a}$ ，从监测数据数据可得（监测时 ^{192}Ir 活动为 8.9Ci ，不考虑源衰减）临床摆位点最大监测剂量当量

率为 $0.14\mu\text{Sv/h}$ ，根据医院环评设计提供的数据，后装治疗机每天治疗 6 个病人，每年工作 250 天，每个病人摆位 5min，则有 $0.12\mu\text{Sv/h} \times 125\text{h/a} = 0.015\text{mSv/a}$ 。则工作人员年剂量为 0.033mSv/a 远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“工作人员的的职业照射水平连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均）， 20mSv ”，及本项目环评中要求的“本项目取其四分之一即 5mSv 作为管理约束值”。

表七 环保措施落实情况调查

环保措施落实情况调查			
环保污染防治措施落实情况一览表见表 7-1； 本期项目辐射安全管理与防护评价要求与实际完成对照表见表 7-2； 建设单位辐射安全管理综合要求落实情况见表 7-3； 项目环境影响报告表批复要求与实际情况对照表见表 7-4； 本期验收项目与环评报告及环评批复内容一致对照表 7-5。			
表 7-1 污染防治措施			
项目	内容	环评阶段已（拟）采取措施	实际完成情况
辐射安全管理机构	辐射安全管理机构	已成立了辐射安全管理机构，负责辐射安全与环境保护管理工作。	已落实
辐射安全和防护措施	安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯、紧急停机按钮等）	DSA 机房：有门灯联锁系统，预设置电离辐射警告标志及工作指示灯、紧急停机按钮；医用直线加速器：房门机联锁、固定式辐射监测、紧急止动开关、工作状态指示灯、紧急开门按钮、视频监控、对讲装置、电离辐射警示标志；后装治疗机：防护门与出源联锁装置、紧急回源按钮、视频监控、对讲装置、工作状态显示灯、警告标志和警示装置、停电或意外中断照射时声光报警、停电或意外中断照射时回源装置。	已落实
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射工作人员进行了辐射防护与安全培训，并考核合格。	已落实
	个人剂量监测	工作人员进行个人剂量监测，并定期送检，建立个人剂量档案。	已落实
	人员职业健康监护	辐射工作人员将进行体检，体检合格方可从事放射工作，并建立职业健康档案，新增辐射工作人员体检合格方可上岗。	已落实
监测仪器和防护用品	辐射巡测仪	医院拟配备辐射巡测仪 1 台	已落实
	个人剂量报警仪	公司拟配备剂量报警仪 4 台（后装、直加各 2 台）	已落实
	工作人员个人防护用品	DSA：拟按标准配 0.5mmPb 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套选配：铅橡胶帽子 后装治疗机：应急防护服 1 套、应急储源器罐 1 个	已落实
	工作人员辅助防护用品	DSA 铅防护屏风	已落实
	受检者和患者个人防护用品	铅橡胶围裙 1 件、铅防护衣 1 件、铅橡胶颈套 1 个、铅橡胶帽子 1 个	已落实

辐射安全管理制度	操作规程，岗位职责，辐射防护和安全保卫制度，设备检修维护制度，射线装置使用登记、台帐管理制度，人员培训计划，监测方案，辐射事故应急措施	拟制定了《辐射事故应急预案》、《辐射安全管理制度》、《人员职责》、《放射工作人员管理》《设备操作规程》等一系列规章制度	已落实
----------	---	---	-----

表 7-2 辐射安全管理及防护评价要求与实际完成对照一览表

序号	规定的制度	现场检测情况	备注
1	辐射安全与防护管理领导小组	已成立放射防护质量安全管理小组、辐射防护安全保卫制度	附件 6
2	辐射安全防护设备的维护与维修制度	已制定辐设备维护保养制度管理制度	附件 7
3	辐射工作人员岗位职责射线装置台帐管理制度	已制定辐射工作人员岗位职责制度及装置台帐制度	附件 7
4	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	已制定辐射剂量监测制度、放射工作场所环境监测制度	附件 7
5	辐射工人员培训制度、辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定辐射工人员培训制度、已制定人个人剂量监测并且已经开展个人剂量监测	附件 7
6	辐射工人员培训制度	建设单位工作人员上岗前均已须取得辐射安全培训证书。	附件 7
7	辐射工作人员个人剂量管理制度	建设单位工作人员每年需进行职业照射人个人剂量监测。	附件 7
8	辐射安全事故应急救援预案	已制定辐射事故应急救援预案、影像科放射事故应急处置流程、后装治疗机房应急处理预案、加速器室应急处理预案	附件 8
9	操作规程	已制定操作规程	附件 7

表 7-3 建设单位辐射安全管理综合要求汇总对照一览表

编号	辐射安全要求	现场检查情况	备注
1	从事生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证。	医院辐射安全许可证（黔环辐证[00706]），种类和范围：使用Ⅲ、Ⅴ放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；使用非密封性放射物质，乙级非密封性放射物质工作场所	附件 2
2	使用Ⅰ类、Ⅰ类、Ⅲ类放射源，使用Ⅰ类、Ⅱ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环	机构已设置	附件 6

	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。		
3	从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	本项目配备的辐射工作人员人已取得辐射安全培训合格证书。	附件 5
4	放射性同位素与射线装置有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	已设置灯光报警仪、警示灯、辐射防护警示标识等安全措施。	附图 3
5	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、辐射监测仪等仪器。	每人配置个人剂量计 1 个、配备了便携式 X-γ剂量监测仪一台。DSA 项目配备了 4 套防护服；直加项目安装 1 台固定式剂量报警仪、两个个人剂量仪；后装治疗项目安装 1 台固定式剂量报警仪、应急防护服一台、应急储源罐一个	附图 3
6	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。	已制定相应的制度	附件 7
7	有完善的辐射事故应急措施。	已制定相应辐射事故应急救援预案。	附件 8

表 7-4 环境影响报告表批复要求与实际完成对照一览表

项目环境影响报告表批复要求	现场检查情况	备注
依据国家相关法律、法规及标准等规定，明确专人负责辐射安全管理工作，建立完善辐射安全管理、岗位职责、辐射防护、操作规程、人员培训计划、设备检修维护、监测方案、事故应急预案等规章制度并贯彻落实。	建设单位已按照国家相关法律、法规及标准等规定，明确专人负责辐射安全管理工作，建立了完善的辐射安全管理、岗位职责、辐射防护、操作规程、人员培训计划、设备检修维护、事故应急预案等规章制度并贯彻落实。	已落实
所有工作场所设备机房设计和建设需满足辐射防护要求，使用场所应有门机连锁装置等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施和安全设施。放射性工作场所应设置电离辐射警示标识和工作状态警示灯，限制无关人员进入。	建设单位已按照辐射防护要求，对使用场所应有门设置机连锁装置等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施和安全设施。放射性工作场所已设置电离辐射警示标识和工作状态警示灯，限制无关人员进入	已落实
职业人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，做到持证上岗。严格按照操作规程操作，确保职业人员	辐射职业工作人员均辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，取得合格证，均做到了持证上岗；职业工作人员严格按照操作规程操作；根据职业照射人个人剂	已落实

的年有效剂量不超过 5mSv/a 的剂量约束值，公众成员的年有效剂量不超过 0.25mSv/a 剂量约束值。	量报告及验收监测计算，职业人员的年有效剂量不超过 5mSv/a 的剂量约束值。	
配备相应的防护用品和监测仪器，作业期间携带便携式测量仪及剂量报警仪实时开展安全监测；一旦发生辐射事故，应启动事故应急预案，并按照辐射事故分级及报告制度在 2 小时内及时报告生态环境部门。	建设单位已配备相应的便携式 X-γ剂量监测仪、灯光报警仪、警示灯、警戒绳、辐射防护警示标识、铅防护服、铅防护眼镜等，在作业期间开展安全监测；建设单位已制定了辐射事故应急预案，一旦发生辐射事故，应启动事故应急预案，并按照辐射事故分级及报告制度在 2 小时内及时报告生态环境部门	已落实
不得随意转让和处理放射源及含放射源的设施，废旧放射源必须按相关规定处置。不得随意排放和处置放射性废液和固体废物，废弃放射性药品容器应集中收贮于专用废物桶，定期由放射性同位素生产厂家回收	建设单位已制定相对应的放射源及含放射源的设施的退役维修方案	已落实

表 7-5 本期验收项目与环评报告及环评批复内容一致对照表

内容	环评设计情况	环评批复情况	验收实际情况	一致性情况
项目建设位置	贵阳市观山湖区西二环与林城东路交叉口西南角贵阳观山湖肿瘤医院内	贵阳市观山湖区西二环与林城东路交叉口西南角贵阳观山湖肿瘤医院内	贵州省贵阳市观山湖区林城东路 306（原注册地址贵阳市观山湖区西二环与林城东路交叉口西南角已做变更）贵阳观山湖肿瘤医院内	一致
建设内容	1 台 10MV 医用电子直线加速器（不涉及模拟定位机）、2 台数字影血管造影机(DSA) 参数:125kV, 1000mA、1 台后装机(使用Ⅲ类放射源: 铯-137,1 枚, 活度为 (3.7×10 ¹⁰ Bq)	10MV 医用电子直线加速器、2 台数字影血管造影机(DSA)、1 台后装机(使用Ⅲ类放射源: 铯-137,1 枚, 活度为 (3.7×10 ¹⁰ Bq)	1 台 10MV 医用电子直线加速器（模拟定位机 CT 另行登记，不纳入本次验收范围）、2 医用血管造影 X 射线机(DSA) 参数:125kV, 1000mA、1 台后装机(使用Ⅲ类放射源: 铯-137,1 枚, 活度为 (3.7×10 ¹⁰ Bq)	一致
污染防治和安全管理	固废: 废放射源铯-137 有厂家回收、检修产生的废旧加速器靶头由厂家回收 液废: DSA、加速器后装治疗机使用运行产生液废	项目建设、运行过程中，应全面落实《报告表》提出的各项污染防治、辐射防护设施和安全管理要求；所有工作场	固废: 废放射源铯-137、检修产生的废旧加速器靶头均由厂家回收 液废: 无（加速器冷却水位循环使用不存在外排） 气废: 两台 DSA 机房、直线加速器机房、均按照	一致

	气废：DSA、后装治疗机运行会产生臭氧，根据相关标准要求设计通过排风管道排出室外； 辐射防护：DSA 机房、直加机房、后装机房主体防护设计应能有效防护所使用机器产生的电离辐射	所设备机房设计和建设需满足辐射防护要求	要求设置机械排风装置，结合自然通风、通风状况良好； 辐射防护：经监测两间 DSA 机房、直加机房、后装机房主体防护设计应均能有效防护所使用机器产生的电离辐射	
安全管理制度	医院拟明确专人负责辐射安全管理工作，建立完善各种相关辐射安全管理制度、事故应急预案等章制度并贯彻落实	明确专人负责辐射安全管理工作，建立完善辐射安全管理、岗位职责、辐射防护、操作程、人员培训计划、设备检修维护、监测方案、事故应急预案等章制度并贯彻落实	医院已经明确专人负责辐射安全管理工作，建立了相关的辐射安全管理、岗位职责、辐射防护、操作程、人员培训计划、设备检修维护、监测方案、并制定有事故应急预案等	一致
辐射安全和防护措施	医院拟设计，DSA 机房：有门灯连锁系统，预设置电离辐射警告标志及工作指示灯、紧急停机按钮，应该配有符合要求的配套防护服；医用直线加速器：房门机连锁、固定式辐射监测、紧急止动开关、工作状态指示灯、紧急开门按钮、视频监控、对讲装置、电离辐射警示标志；后装治疗机拟有：防护门与出源连锁装置、紧急回源按钮、视频监控、对讲装置、工作状态显示灯、警告标志和警示装置、停电或意外中断照射时声光报警、停电或意外中断照射时回源装置、配有应急防护服。	使用场所应有门机连锁装置等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施和安全设施。放射性工作场所应设置电离辐射警示标识和工作状态警示灯，限制无关人员进入	DSA 机房均有门灯连锁系统，设置电离辐射警告标志及工作指示灯、紧急停机按钮，配备了符合要求的配套防护服；医用直线加速器机设有房门机连锁、固定式辐射监测、紧急止动开关、工作状态指示灯、紧急开门按钮、视频监控、对讲装置、电离辐射警示标志；后装治疗机设有防护门与出源连锁装置、紧急回源按钮、视频监控、对讲装置、工作状态显示灯、警告标志和警示装置、中断照射时声光报警、应急储源器	一致

职业人员管理	医院拟配置的职业人员应通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，做到持证上岗，严格按操作规程。确保职业人员的年有效剂量不超过 5mSv/a 的剂量约束值，公众成员的年有效剂量不超过 0.25mSv/a 剂量约束值。	职业人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，做到持证上岗。严格按操作规程操作，确保职业人员的年有效剂量不超过 5mSv/a 的剂量约束值，公众成员的年有效剂量不超过 0.25mSv/a 剂量约束值。	项目配置的职业人员均已通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，做到持证上岗。保证了职业人员年有效剂量不超过 5mSv/a 的剂量约束值。DSA 项目公众成员的年有效剂量不超过 0.25mSv/a 剂量约束值，加速器、后装治疗机项目公众成员的年有效剂量不超过 0.1mSv/a	一致
防护用品和监测仪器	DSA: 拟按标准配 0.5mmPb 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套选配：铅橡胶帽子、DSA 铅防护铅屏风、受检者和患者个人防护用品后装治疗机；应急防护服、应急储源器罐。拟配备个人剂量报警仪、辐射巡测仪	配备相应的防护用品和监测器，定期开展辐射安全自查和巡测，及时发现、消除隐患；一旦发生辐射事故，应启动事故应急预案，并按照辐射事故分级及报告制度在 2 小时内及时报告生态环境部门。	DSA 项目已按标准配 0.5mmPb 铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套选配：铅橡胶帽子、DSA 铅防护铅屏风以及受检者和患者个人防护用品后装治疗机已经备有应急防护服、应急储源器罐。已经配备个人剂量报警仪、辐射巡测仪	一致

（1）个人剂量档案管理检查

本项目共配置工作人员在上岗前均需参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行培训并取得辐射安全培训合格证书，持证上岗。现有辐射工作人员将按照《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 号执行。新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识，报名并参加考核。

贵州大秦肿瘤医院于 2023 年 4 月 19 号委托贵州博联检测技术股份有限公司对包括介入科、放疗肿瘤科在内 49 名辐射工作人员进行个人剂量监测，已建立

辐射工作人员台账并对个人剂量监测报告统一归档管理,个人剂量监测委托单详见附件 4。

(2) 项目三同时执行情况

本项目为扩建,监测时项目已建成,通过现场检查,本项目环保工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运营,满足“三同时”要求。本项目基本落实了环境影响评价报告与批复(黔环辐表〔2020〕28 号)提出的各项污染防治措施(详见附件 1)。

表八 验收监测结论

贵州大秦肿瘤医院根据有关项目建设的法律法规，2020 年委托四川省核工业辐射测试防护院(四川省核应急技术支持中心)对开展的核技术利用项目进行环境影响评价，并编制了相应环境影响评价报告表，并按规定完成了相关的报批手续，取得了辐射安全许可证。2023 年 8 月，按国家要求对上述开展的核技术利用项目申请环保验收。

在验收监测过程中，对环保设施进行了现场检查及监测其情况如下：

表 8-1 项目落实情况环评、环评批复及国家标准要求对照一览表

环评、环评批复及国家标准要求		落实情况
DSA 装置	工作场所的屏蔽能力应满足防护要求	根据实际现场检查及监测，两间 DSA 机房墙体、防护门无肉眼可见的缝隙，各监测结果均满足标准要求
	使用场所应有门机联锁装置等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施和安全设施	设有门灯联锁系统
	紧急止动装置	有紧急止动装置并设置在控制室墙上
	机房通风系统	有机房通风系统
	所有辐射工作人员均应进行职业健康检查及个人剂量监测并建立个人档案	所有辐射工作人员均已进行职业健康检查和佩戴有个人剂量计，并建立了个人档案
	个人防护用品及使用情况	手术室个人防护用品配有铅衣、铅围领、铅帽、铅围裙、铅眼镜等个人防护用品；辅助防护设施有铅悬挂防护屏、床侧防护帘、床侧防护屏及铅屏风。这些防护用品的正常使用，可有效保障手术医生的安全
	工作场所应设置电离辐射警示标识和工作状态警示灯	工作场所设置有电离辐射警示标识和工作状态警示灯
医用直线加速器	工作场所的屏蔽能力应满足防护要求	根据实际现场检查及监测，机房防护屏蔽厚度、宽度、以及尺寸均符合要求
	使用场所应有门机联锁装置等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施和安全设施	机房安装有工作状态指示灯：灯亮起时，指示该机房内射线装置处于工作状态，此时机房外是不能打开防护门的，灯熄灭时，指示该机房内射线装置处于停机状态，安全联锁解除置；机房门关闭后机器才能启动，在启动高压装置条件下，如果开启防护门，射线装置高压会失电并停止出束，以实现门-机联锁
	紧急止动装置	在直加机房治疗室内、迷路内、控制室内均设有颜色醒目的紧急停机按钮，现场核实运行有

		效
	机房通风系统（上进下排换气次数不低于换气次数为 4.0 次/小时）	直加机房通风设计为上进下排式，在机房分别位于加速器机房的西南角顶面、机房的西北角顶面、迷路内入口处顶面，在机房东南角和东北角离地面 10cm 处分别设置有 1 个排风口，进核算换气次数为 5.9 次/小时
	配备便携式个人剂量报警仪，所有辐射工作人员均应进行职业健康检查及个人剂量监测并建立个人档案	直加项目配有两个人剂量仪，现场核实能正常使用；所有辐射工作人员均已进行职业健康检查和佩戴有个人剂量计，并建立了个人档案
	监控系统、语音对讲装置	机房和控制室之间已安装视频监控；控制室能通过视频监控机房内患者治疗的情况，并通过对讲机与室内人员联系，现场核实监控系统、语音对讲装置运行正常
	工作场所应设置电离辐射警示标识和工作状态警示灯	机房防护门电离辐射警示标识，地面粘贴有电离辐射警示线、机房入口防护门上方设置有加速器出束警示灯可显示可机房内三种运行状态，现场核实运行正常
	固定式报警仪	在直加机房内设有固定室报警仪探头，报警显示端设在控制室内，现场核实运行正常；医院配备
	辐射巡测仪	医院配备一台携式 X- γ 剂量监测仪，现场核实能正常使用
后装治疗机	工作场所的屏蔽能力应满足防护要求	根据实际现场检查及监测，机房防护屏蔽厚度、宽度、以及尺寸均符合要求
	使用场所应有门机联锁装置等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施和安全设施	后装治疗室设有防护门与出源联锁装置出源系统与屏蔽门之间设置联锁装置，屏蔽门关闭后才能出源，门被打开时源会自动返回储源室。
	紧急制动装置	在后装机房治疗室内、迷路、制室内均设有颜色醒目的紧急停机按钮，现场核实运行有效
	机房通风系统（上进下排换气次数不低于换气次数为 4.0 次/小时）	后装机房通风设计为上进下排式，在后装机房西北角和迷路内入口吊顶处设有进风，在机房东南角离地面 10cm 处设有一排风口，进核算换气次数为 4.9 次/小时
	配备便携式个人剂量报警仪，所有辐射工作人员均应进行职业健康检查及个人剂量监测并建立个人档案	后装项目配有两个人剂量仪，现场核实能正常使用；所有辐射工作人员均已进行职业健康检查和佩戴有个人剂量计，并建立了个人档案
	监控系统、语音对讲装置	机房和控制室之间已安装视频监控；控制室能通过视频监控机房内患者治疗的情况，并通过对讲机与室内人员联系，现场核实监控系统、语音对讲装置运行正常
	工作场所应设置电离辐射警示	机房防护门电离辐射警示标识，地面粘贴有

	标识和工作状态警示灯	电离辐射警示线、后装机房防护门外顶部设置工作状态指示灯。后装机处于 出源状态时，指示灯为红色，以警示人员注意安全，不得入内；当后装机处于非出源状态，指示灯为绿色。
	固定式报警仪	在直加机房内设有固定室报警仪探头，报警显示端设在控制室内，现场核实运行正常；医院配备两个个人剂量仪，现场核实能正常使用
	停电或意外中断照射时回源装置	停电或意外中断照射时回源装置：设备自带自动回源和手动回源装置，当停电或意外中断照射时，放射源自动返回储源室，特殊情况下，可手动回放射源。
	辐射巡测仪	医院配备一台携式 X- γ 剂量监测仪，现场核实能正常使用
辐射安全管理	人员通过有关辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核	已建立
	建立辐射监测方案	已建立
	成立辐射应急领导小组及应急预案	已建立

本期验收的 2 台医用血管造影 X 射线机（DSA）、1 台医用直线加速器、1 台后装治疗机的建设符合贵州大秦肿瘤医院《贵阳观山湖肿瘤医院核技术利用项目环境影响报告表》及其批复的要求，环保设施已落实，环保制度健全，经现场检查无《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第八条所列验收不合格情形存在。

表 8-2 建设项目环境保护施与《暂行办法》中第八条情形对照一览表

编号	不得提出验收合格意见的条例	现场检查情况
1	未按环境影响报告书(表)及其审批部门审批决定要求建成环境保护设施，或者环境保护设施不能与主体工程同时投产或者使用的。	无上述情况
2	污染物排放不符合国家和地方相关标准、环境影响报告书(表)及其审批部门审批决定或者重点污染物排放总量控制指标要求的。	无上述情况
3	环境影响报告书(表)经批准后，该建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动，建设单位未重新报批环境影响报告书（表）或者环境影响报告书(表)未经批准的。	无上述情况
4	建设过程中造成重大环境污染未治理完成，或者造成重大生态	无上述情况

	破坏未恢复的。	
5	纳入排污许可管理的建设项目，无证排污或者不按证排污的。	无上述情况
6	分期建设、分期投入生产或者使用依法应当分期验收的建设项目，其分期建设、分期投入生产或者使用的环境保护设施防治环境污染和生态破坏的能力不能满足其相应主体工程需要的。	分期验收，本次验收 2 台 DSA、1 台直加、1 台后装
7	建设单位因该建设项目违反国家和地方环境保护法律法规受到处罚，被责令改正，尚未改正完成的。	无上述情况
8	验收报告的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺项、遗漏，或者验收结论不明确、不合理的。	无上述情况
9	其他环境保护法律法规规章等规定不得通过环境保护验收的。	无上述情况

根据现场监测结果，目前两台 DSA、一台医用直线加速器、一台后装治疗机在正常运行时，产生的辐射影响均符合环评批复文件要求，对职业人员和公众的辐射照射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）与管理限值的要求，本次验收监测数据合格。

本项目采取的辐射防护措施切实有效，落实了环评及批复文件的各项要求，满足建设项目环境保护竣工验收条件，可完成环境保护竣工验收。

建议：

1、建设单位需做好射线装置、检测设备、防护设施等装置的检查和维护工作，保证所有装置设施正常稳定运行。

2、建设单位需做好辐射应急物资、设备的使用管理，做好相关使用的痕迹化管理记录。

3、建设单位需根据相关的标准及时完善、补充各种防护安全制度。

竣工验收意见

贵州大秦肿瘤医院 2 台医用血管造影 X 射线机 (DSA)、1 台医用直线加速器、1 台后装治疗机环境保护竣工验收意见

贵州大秦肿瘤医院根据《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，委托广西辐卫安环保科技有限公司编制了《贵州大秦肿瘤医院 2 台医用血管造影 X 射线机 (DSA)、1 台医用直线加速器、1 台后装治疗机环境保护竣工验收报告》。

2023 年 9 月 16 日，建设单位成立验收组对 2 台医用血管造影 X 射线机 (DSA)、1 台医用直线加速器、1 台后装治疗机应用项目进行阶段性验收，验收组成员名单见附件。

一、工程建设基本情况

(一)项目概况

贵州大秦肿瘤医院位于贵州省贵阳市观山湖区林城东路 306 号，本次验收的内容为：

医院在门诊楼一楼介入科建设两间机房 (DSA1 室、DSA2 室)及配套的辐射防护设施，使用 2 套医用血管造影 X 射线机 (DSA)，2 套设备最大管电压均为 125 千伏，最大管电流均为 1000 毫安，属 II 类射线装置；在门诊楼负二层肿瘤科建设一间医用直线加速器机房，及配套的辐射防护设施，使用 1 套 10MV 医用电子直线加速器，属 II 类射线装置；在门诊楼负二层肿放疗治疗中心建设一间后装治疗机机房，及配套的辐射防护设施，使用 1 台 ^{192}Ir 后装机，使用 1 枚 ^{192}Ir 放射源，活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ (属 III 类放射源)。

(二)建设过程及环保审批情况

建设单位委托四川省核工业辐射测试防护院(四川省核应急技术支持中心)编写《贵阳观山湖肿瘤医院核技术利用项目环境影响报告表》。2020 年 8 月 3 日贵州省生态环境厅以“黔环辐表 (2020) 28 号”予以批复。

本项目开工建设时间为：2020 年 8 月

本项目竣工时间为：2023 年 4 月、2023 年 7 月

本项目已取得辐射安全许可证：黔环辐证[00706]

环评阶段建设内容为：该项目建设地点位于贵阳市观山湖区西二环与林城东路交叉口西南角。建设内容为新增使用 2 台 10MV 医用电子直线加速器、2 台数字化减影血管造影机(DSA)、1 台 6MV 射波刀、1 台 6MV TOMO 等 II 类射线装置；新增 1 台后装机(使用 III 类放射源：铯-137,1 枚，活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$)；新增使用 3 台 III 类射线装置，包括 1 台 PET/CT 和 2 台 SPECT；新增钴-60 和钠-22 类放射源各 2 枚；新增使用乙级非密封放射性物质工作场所，涉及使用的非密封放射性物质包括：氟-18、碳-11、氮-13、镓-68、铜-64、锗-68、锆-89、磷-32、钨-99m、碘-131、碘-125(粒籽源)、镭-223、使用 V 类放射源铯-137。

本次验收阶段验收内容为：门诊楼一楼介入科建设两间机房(DSA1 室、DSA2 室)及配套的辐射防护设施，使用 2 套医用血管造影 X 射线机(DSA)，2 套设备最大管电压均为 125 千伏，最大管电流均为 1000 毫安，属 II 类射线装置；在门诊楼负二层肿瘤科建设一间医用直线加速器机房，及配套的辐射防护设施，使用 1 套 10MV 医用电子直线加速器，属 II 类射线装置；在门诊楼负二层肿瘤放射治疗中心建设一间后装治疗机机房，及配套的辐射防护设施，使用 1 台 ^{192}Ir 后装机，使用 1 枚 ^{192}Ir 放射源，活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ (属 III 类放射源)。环评及批复中其他项目待建设完成后，另行验收。

截至目前，无环境投诉、违法或处罚记录等。

(三)投资情况

本期验收项目实际总投资 2806 万元，其中环保投资 280.6 万元。

二、环境保护设施落实情况

1、本项目数医用血管造影 X 射线系统、医用直线加速器、后装治疗机均使用场所设置了屏蔽措施，机房墙体、防护门、观察窗等屏蔽参数均符合相关标准要求。

2、医用血管造影 X 射线系统、医用直线加速器、后装治疗机使用场所的进出口醒目位置处设置了电离辐射警告标志，在防护门上方安装了工作状态指示灯。

3、医院对本次验收项目工作场所进行分区管理，设立了监督区和控制区。

4、对于 DSA 项目医院配备了铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、自带铅屏风等防护用品，并且安装机械排风装置，机房内通风良好；对于医用直线加速器项目，医院建设了防护门-机联锁、开关钥匙、紧急开门装置、急停按钮、视频监控系统、安装了固定式区域辐射监测仪、配备了个人剂量报警仪便携式辐射巡检设备、制度张贴上墙、防护门上贴警示标志、防护门地面划有区域警戒、安装机械通排风装置等。各项措施落实到位；对于后装治疗机项目医院建设了防护门-源联锁、开关钥匙、紧急开门装置、急停按钮、视频监控系统、声光警示装置、配备了个人剂量报警仪、应急防护用品、应急储源罐、安装了固定式区域辐射监测仪、安装机械通排风装置等。各项措施落实到位。

5、医院制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《设备进行维护制度》、《放射工作人员培训、体检及保健及设备安全管理制度》等制度，编制了《辐射事故应急预案》。

6、本期验收项目所涉及的介入科、放疗中心肿瘤科工作人员均参加了辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，并通过考核，持证上岗；且医院已委托有资质的单位做了个人剂量监测。

三、 辐射环境监测结果

两间 DSA 机房周围 X- γ 剂量当量监测结果满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 的要求；后装治疗机机房及直线加速器机房周围 X- γ 剂量当量率监测结果满足《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021) 的要求。

本期验收项目中辐射工作人员和公众年估算受照剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的要求，也满足本



项目环境影响报告表及审批意见提出的剂量约束值的要求。

四、验收结论

该项目落实了环境影响报告表及其批复要求，符合环境保护验收条件，验收组同意通过竣工环境保护验收。

验收组：

张兴 陈巧美 王明华
张自敏 张东





贵州大新肿瘤医院 2 台医用直线加速器 X 射线机 (DSA)、1 台医用直线加速器、1 台后装治疗机环境保护竣工验收组

姓名	单位	职务/职称
验收组组长	贵州大新肿瘤医院	
张明美	贵州大新肿瘤医院	高工
王明	贵州大新肿瘤医院	高工
张天	贵州大新肿瘤医院	院长
杨莎莎	贵州大新肿瘤医院	设备科科长
建设单位		
验收监测单位	广西福卫安环保科技有限公司	工程师
	广西福卫安环保科技有限公司	助理工程师