

四川大学华西天府医院
新建核技术利用项目
(手术中心 6 台 DSA 部分)
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：四川大学华西天府医院

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)

2022 年 5 月



四川大学华西天府医院
新建核技术利用项目
(手术中心 6 台 DSA 部分)
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：四川大学华西天府医院

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)

2022 年 5 月



四川大学华西天府医院
新建核技术利用项目
(手术中心 6 台 DSA 部分)
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位法人代表:



编制单位法人代表:



项目 负责人: 张乐嫣

填 表 人: 张乐嫣

建设单位: 四川大学华西天府医院 (盖章)

电话: 028-60660056

传真: 028-60660056

邮编: 610000

地址: 天府新区天府大道南二段 3966 号

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)

电话: 028-84201220

传真: 028-84202317

邮编: 610052

地址: 四川省成都市成华区华冠路 35 号

目 录

表一 项目概况及验收依据.....	1
表二 工程建设内容及工程分析.....	8
表三 主要污染源、污染物处理与排放.....	17
表四 报告表主要结论及批复要求.....	33
表五 验收监测质量保证及质量控制.....	33
表六 验收监测内容.....	43
表七 验收监测结果.....	47
表八 验收监测结论.....	66

附图

附图 1： 项目地理位置图；

附图 2： 医院总平面布置及外环境关系图；

附图 3： 本项目 6 台 DSA 手术室平面布置图及人流、物流路径图；

附图 4： 本项目 6 台 DSA 手术室两区划分图；

附图 5-1： 手术室 58(原 35)、59（原 36）屏蔽结构图及平面、剖面图；

附图 5-2： 手术室 55(原 37)、52（原 38）、53（原 39）、54（原 40）屏蔽结构图及平面、剖面图；

附图 6： 本项目通排风示意图；

附图 7： 本项目监测布点图。

附件

附件 1： 项目竣工环境保护验收委托书；

附件 2： 辐射安全许可证；

附件 3： 四川省生态环境厅《关于四川大学华西天府医院新建核技术利用项目环境影响报告表的批复》（川环审批〔2021〕56 号）；

附件 4： 关于成立辐射安全与防护管理领导小组的通知（川医天府院〔2021〕2 号）；

附件 5： 辐射事故应急预案；

附件 6： 辐射安全与防护规章制度；

附件 7-1： 本项目验收辐射环境监测报告；

附件 7-2： 本项目验收补充辐射环境监测报告；

附件 8： 手术室编号变更的情况说明；

附件 9： 辐射工作人员合格证书；

附件 10： 培训承诺书。

表一

建设项目名称	四川大学华西天府医院新建核技术利用项目 (手术中心 6 台 DSA 部分)				
建设单位名称	四川大学华西天府医院				
建设项目性质	■新建 □改扩建 □技改 □迁建				
建设地点	天府新区天府大道南二段 3966 号四川大学华西天府医院 综合门诊医技大楼 4F 手术中心				
建设项目环评 时间	2021 年 5 月	开工建设时间	2021 年 10 月		
调试时间	2022 年 3 月	验收现场 监测时间	2022 年 3 月 29 日、 2022 年 4 月 19 日		
环评报告表 审批部门	四川省生态环 境厅	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)		
环保设施设计 单位	中国建筑西南 设计研究院有 限公司	环保设施施工 单位	桑瑞思医疗科技有限公司		
投资总概算 (万元)	3000	环保投资总概 算(万元)	23	比例	0.76%
实际总投资 (万元)	2853	实际环保投资 (万元)	26.1	比例	0.91%
环评批复内容	<p>项目拟在成都市天府新区天府大道南二段 3966 号四川大学华西天府医院内实施，主要建设内容为：</p> <p>①医院拟在住院大楼负一层西侧放疗中心 3 间直线加速器机房分别新增使用 1 台 15MV 电子直线加速器，属于 II 类射线装置。②在住院大楼东侧裙楼核医学科门诊区使用镅-99、钼-99、氟-18、镓-68、锗-68、碘-131（用于甲亢治疗、甲吸检查、肾图检查）、铟-89、镧-177 等核素，属于乙级非密封放射性物质工作场所。采用正电子断层扫描仪（PET/CT）、单光子发射计算机断层仪（SPECT/CT），正电子发射磁共振扫描仪（PET/MRI）等装置进行检测。③在住院大楼负一层西侧核医学科住院区使</p>				

	<p>用碘-131（用于甲癌治疗），属于乙级非密封放射性物质工作场所。④在综合门诊医技大楼 2F 内镜中心增加 1 台胰胆管造影 (ERCP)机；在综合门诊医技大楼 2F 纤支镜 1 室、2 室各配置使用 1 台 C 臂 CT 机进行介入治疗手术；在综合门诊医技大楼 4 层手术中心介入手术室增加 5 台数字化减影血管造影机 (DSA)，杂交手术室增加 5 台 DSA，均属于 II 类射线装置。</p>
验收内容	<p>根据医院规划及项目建设进度，其余项目未建设完成，所以本次仅对综合门诊医技大楼 4F 手术中心 6 台数字减影血管造影机(DSA)项目建设内容进行验收，其余建设内容在建成后另行验收。</p> <p>本次验收内容具体如下：在综合门诊医技大楼 4F 的手术中心 6 间手术室内各新增 1 台数字减影血管造影机 (DSA)，均属于 II 类射线装置，用于开展介入治疗手术。根据医院实际情况，每间手术室最多安排一天 6 台手术，每年 250 天，每年 1500 例手术（每例手术透视 10min，拍片 1min），则每间手术室每台 DSA 年最大出束时间为均 275h（透视 250h，拍片 25h）。</p> <p>各手术室新增 DSA 额定电流、额定电压情况如下：</p> <p>①手术室 58（环评时手术室 35）新增 1 台 DSA，型号为 Artis Pheno，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA。</p> <p>②手术室 59（环评时手术室 36）新增 1 台 DSA，型号为 Discovery IGS7 OR，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA。</p> <p>③手术室 55（环评时手术室 37）新增 1 台 DSA，型号为 Azurion 7M20，额定管电压为 125kV，额定管电流为 813mA。</p> <p>④手术室 52（环评时手术室 38）新增 1 台 DSA，型号为 Azurion 7M20，额定管电压为 125kV，额定管电流为 813mA。</p> <p>⑤手术室 53（环评时手术室 39）新增 1 台 DSA，型号为 Q zen ceiling，额定管电压为 125kV，额定管电流为 800mA。</p> <p>⑥手术室 54（环评时手术室 40）新增 1 台 DSA，型号为</p>

	<p>Azurion 7M12, 额定管电压为 125kV, 额定管电流为 1063mA。</p> <p>由于环评影响评价报告表中所写 DSA 设备房间编号因临床工作需要, 医院对房间编号进行了调整, 具体为手术室 35 变更为手术室 58, 手术室 36 变更为手术室 59, 手术室 37 变更为手术室 55, 手术室 38 变更为手术室 52, 手术室 39 变更为手术室 53, 手术室 40 变更为手术室 54, 各手术室位置不变, 情况说明见附件 8。</p>
<p>验收监测依据</p>	<p>1、相关法律法规</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, 2014 年), 自 2015 年 1 月 1 日起施行;</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(中华人民共和国主席令 第 24 号, 2018 年), 自 2018 年 12 月 29 日起施行;</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(中华人民共和国主席令 第 6 号, 2003 年), 自 2003 年 10 月 1 日起施行;</p> <p>(4) 《国务院关于<建设项目环境保护管理条例>的决定》(中华人民共和国国务院令 第 682 号, 2017 年), 自 2017 年 10 月 1 日起施行;</p> <p>(5) 《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), 自 2005 年 12 月 1 日起施行, 2019 年 3 月 2 日部分修改;</p> <p>(6) 《四川省辐射污染防治条例》(四川省十二届人大常委会 第 24 次会议通过, 2016 年 6 月 1 日实施);</p> <p>(7) 《关于发<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 2017 年第 66 号, 2017 年), 自 2017 年 12 月 5 日起施行;</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版)(中华人民共和国生态环境部第 16 号令);</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》(环境保护部令 第 18 号, 2011 年), 自 2011 年 5 月 1 日起施行;</p>

<p>验收监测依据</p>	<p>(10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006年,国家环境保护总局令第31号,2008年12月6日经环境保护部令第3号修改,2017年12月20日经环境保护部令第47号修改,2019年8月22日经生态环境部令第7号修改,2021年1月4日经生态环境部令第20号修改);</p> <p>2、标准和技术方法</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(2) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021);</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</p> <p>(4) 《生态环境部(国家核安全局)核技术利用监督检查技术程序》(2020年发布版);</p> <p>(5) 四川省环境保护厅《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)>的通知》(川环函[2016]1400号);</p> <p>(6) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》(公告2018年第9号)。</p> <p>(7) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)。</p> <p>3、相关批复文件</p> <p>(1) 四川省生态环境厅《关于四川大学华西天府医院新建核技术利用项目环境影响报告表的批复》(川环审批〔2021〕56号);</p> <p>4、环境影响评价文件</p> <p>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)《四川大学华西天府医院新建核技术利用项目环境影响报告表》,2021年5月。</p>
	<p>1、环评报告中评价标准:</p> <p>(1) 职业照射:根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)第4.3.2.1条的规定,对任何工作人员,由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过</p>

<p>验收监测评价标准、标号、级别、限值</p>	<p>由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv。项目要求按上述标准限值的 1/4 作为本项目职业照射年有效剂量约束值，即 5mSv/a；四肢（手和足）或皮肤的剂量约束值为 125mSv。</p> <p>（2）公众照射：第 B1.2.1 条的规定，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年有效剂量 1mSv。项目要求按上述标准限值的 1/10 作为本项目公众照射年有效剂量约束值，即 0.1mSv/a。</p> <p>（3）辐射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关规定，本项目医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 2.5μSv/h。</p> <p>本次验收采用以上环评标准。</p>
<p>项目和验收监测由来</p>	<p>1、项目由来</p> <p>四川大学华西天府医院（统一社会信用代码 12510110MB1H6380XM），位于天府新区天府大道南二段 3966 号，为有效解决天府新区群众的医疗需求，并能辐射周边区域的医疗卫生市场，改善区域医疗卫生条件，医院建设总用地约 262 亩，建设规模为 1000~1200 张床位、2000 个停车位、66 间手术室，以 MDT 多学科诊疗体系结合智慧医疗，打造胸部疾病中心、消化疾病中心、心脏疾病中心、妇女儿童医学中心口腔医学中心等 17 个医学中心的三级甲等综合医院。同时，医技楼屋顶设有停机坪，且与成都地铁 1 号线科学城站无缝接驳，周边道路环绕，交通便利。</p> <p>为更好的满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，以及为使某些肿瘤患者的诊治更加精确，四川大学华西天府医院拟开展放射性诊断和治疗业务。</p> <p>目前，四川大学华西天府医院已取得四川省生态环境厅核</p>

<p>项目和验收监测由来</p>	<p>发的《辐射安全许可证》（川环辐证[00926]，见附件2），许可种类和范围为：使用II、III类射线装置，有效期至2027年1月9日。</p> <p>2、验收监测由来</p> <p>医院已于2021年5月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）完成了《四川大学华西天府医院新建核技术利用项目环境影响报告表》的编制，并取得了四川省生态环境厅的批复（川环审批〔2021〕56号），该项目环评包括3大部分：（1）在住院大楼负一层西侧放疗中心开展放疗业务；（2）在住院大楼一层西侧和住院大楼东侧裙楼开展核医学科业务；（3）在综合门诊医技大楼二层和四层开展介入手术业务。具体内容分别如下：</p> <p>①医院拟在住院大楼负一层西侧放疗中心3间直线加速器机房分别新增使用1台15MV电子直线加速器，属于II类射线装置。②在住院大楼东侧裙楼核医学科门诊区使用钨-99、钼-99、氟-18、镓-68、锗-68、碘-131（用于甲亢治疗、甲吸检查、肾图检查）、铟-89、镱-177等核素，属于乙级非密封放射性物质工作场所。采用正电子断层扫描仪（PET/CT）、单光子发射计算机断层仪（SPECT/CT）、正电子发射磁共振扫描仪（PET/MRI）等装置进行检测。③在住院大楼负一层西侧核医学科住院区使用碘-131（用于甲癌治疗），属于乙级非密封放射性物质工作场所。④在综合门诊医技大楼2F内镜中心增加1台胰胆管造影（ERCP）机；在综合门诊医技大楼2F纤支镜1室、2室各配置使用1台C臂CT机进行介入治疗手术；在综合门诊医技大楼4层手术中心介入手术室增加5台数字化减影血管造影机（DSA），杂交手术室增加5台DSA，均属于II类射线装置。</p> <p>根据医院规划及项目建设进度，其余项目未建设完成，所以本次仅对综合门诊医技大楼4F手术中心6台数字减影血管造影机（DSA）项目建设内容进行验收，其余建设内容在建成后</p>
------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

另行验收。

现 6 台 DSA 已安装完成，已办理辐射安全许可证（川环辐证[00926]，见附件 2），按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和国务院第 449 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关要求，建设项目必须进行竣工保护环境验收监测。医院按照要求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)负责该项目验收监测工作，委托书见附件 1。我院接受委托后，经过收集资料、现场监测，于 2022 年 5 月编制完成《四川大学华西天府医院新建核技术利用项目（手术中心 6 台 DSA 部分）竣工环境保护验收监测表》。

表二

工程建设内容：

一、项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：四川大学华西天府医院新建核技术利用项目（手术中心 6 台 DSA 部分）；

建设地点：天府新区天府大道南二段 3966 号四川大学华西天府医院综合门诊医技大楼 4F 手术中心；

建设单位：四川大学华西天府医院；

建设性质：新建。

二、项目工程内容及规模

本次验收内容为：在综合门诊医技大楼 4F 的手术中心 6 间手术室内各新增 1 台数字减影血管造影机（DSA），均属于 II 类射线装置，用于开展介入治疗手术。根据医院实际情况，每间手术室最多安排一天 6 台手术，每年 250 天，每年 1500 例手术（每例手术透视 10min，拍片 1min），则每间手术室每台 DSA 年最大出束时间为均 275h（透视 250h，拍片 25h）。

各手术室新增 DSA 额定电流、额定电压情况如下：

①手术室 58（环评时手术室 35）新增 1 台 DSA，型号为 Artis Pheno，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA。

②手术室 59（环评时手术室 36）新增 1 台 DSA，型号为 Discovery IGS7 OR，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA。

③手术室 55（环评时手术室 37）新增 1 台 DSA，型号为 Azurion 7M20，额定管电压为 125kV，额定管电流为 813mA。

④手术室 52（环评时手术室 38）新增 1 台 DSA，型号为 Azurion 7M20，额定管电压为 125kV，额定管电流为 813mA。

⑤手术室 53（环评时手术室 39）新增 1 台 DSA，型号为 Q zen ceiling，额定管电压为 125kV，额定管电流为 800mA。

⑥手术室 54（环评时手术室 40）新增 1 台 DSA，型号为 Azurion 7M12，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1063mA。

本项目 6 间手术室四面屏蔽体均采用 10mm 硅酸钙板+3mm 铅板+方管龙骨+

电解钢板（内衬 12mm 石膏板）；屋顶均为 15mm 硫酸钡防护涂层（相当于 1mm 铅当量）+200mm 厚混凝土；地面均为 15mm 硫酸钡防护涂层（相当于 1mm 铅当量）+200mm 混凝土垫层+3mm 橡胶地板；观察窗有 1 扇，为 3mm 铅当量厚的铅玻璃；手术室有 3 扇铅门，患者通道（平开门）1 扇、医生通道（推拉门）1 扇、污物通道（推拉门）1 扇，均为 3mm 厚铅当量。涉及的配套功能用房包括设备间、污物通道、控制室等。本项目验收内容详见表 2-1，项目组成及可能产生的主要环境问题见表 2-2。

表 2-1 本次验收射线装置明细情况表

序号	设备名称	型号	额定工况	管理类别	工作场所	与环评报告是否一致
1	数字减影血管造影机（DSA）	Artis Pheno	额定管电压： 125kV 额定管电流： 1000mA	II 类	手术室 58 环评时手术室 36）	本项目 6 台 DSA 设备实际额定管电压和管电流小于环评时参数（额定管电压：150kV 额定管电流：1300mA）。手术室编号变化，位置不变。每个 DSA 出束时间变少。
2	数字减影血管造影机（DSA）	Discovery IGS7 OR	额定管电压： 125kV 额定管电流： 1000mA	II 类	手术室 59（环评时手术室 36）	
3	数字减影血管造影机（DSA）	Azurion 7M20	额定管电压： 125kV 额定管电流： 813mA	II 类	手术室 55（环评时手术室 37）	
4	数字减影血管造影机（DSA）	Azurion 7M20	额定管电压： 125kV 额定管电流： 813mA	II 类	手术室 52（环评时手术室 38）	
5	数字减影血管造影机（DSA）	Q zen ceiling	额定管电压： 125kV 额定管电流： 800mA	II 类	手术室 53（环评时手术室 39）	
6	数字减影血管造影机（DSA）	Azurion 7M12	额定管电压： 125kV 额定管电流： 1063mA	II 类	手术室 54（环评时手术室 40）	

表 2-2 项目组成及主要环境问题

名称	实际建设内容及规模	主要环境问题	与环评报告是否一致

主体工程	本项目6间手术室四面屏蔽体均采用10mm硅酸钙板+3mm铅板+方管龙骨+电解钢板(内衬12mm石膏板);屋顶均为15mm硫酸钡防护涂层(相当于1mm铅当量)+200mm厚混凝土;地面均为15mm硫酸钡防护涂层(相当于1mm铅当量)+200mm混凝土垫层+3mm橡胶地板;观察窗有1扇,为3mm铅当量厚的铅玻璃;手术室有3扇铅门,患者通道(平开门)1扇、医生通道(推拉门)1扇、污物通道(推拉门)1扇,均为3mm厚铅当量。涉及的配套功能用房包括设备间、污物通道、控制室等。	X射线、臭氧、噪声、普通医疗废物	与环评一致
辅助工程	设备间、污物通道、控制室等	生活垃圾、生活污水	与环评一致
公用工程	配电、供电和通讯系统等。	/	与环评一致
环保工程	①生活废水、医疗废水依托医院现有的污水处理站处理后排入市政污水管网。污水处理站位于后勤楼西侧,采用埋地式,采用“预处理+曝气+混凝沉淀+二氧化氯消毒工艺”,设计处理能力1100m ³ /d。 ②项目产生的医疗废物收集暂存于医疗废物暂存间后,定期交由有资质的医疗废物处置单位收集;项目产生的生活垃圾暂存于垃圾收集间后交由市政环卫清运。垃圾收集间(1间,80m ²)和医疗废物暂存间(1间,100m ²)位于特需门诊楼负一层。	废水、固体废物	与环评一致
办公及活设施	医生办公室、卫生间。	生活垃圾、生活污水	与环评一致

本项目6台DSA设备实际额定管电压和管电流小于环评时参数(额定管电压为150kV,额定管电流为1300mA),手术室编号变化,位置不变。手术室四周屏蔽体和屋顶厚度均与环评时一致,没有变更。

三、项目平面布置

本项目位于综合门诊医技大楼4F手术中心,涉及使用6台造影介入,属于II类射线装置。

各手术室所在位置四周环境布局情况如下表:

表 10-1 各手术室四周环境布局情况一览表

方向 设备位置	东侧	南侧	西侧	北侧	楼上	楼下
手术室 58 (环评时手术室 35)	控制室	过道	过道	CT 间	屋顶庭院	值班室、办公室
手术室 59 (环评时手术室)	过道	手术室 55 (环评时手术室)	控制室	过道	屋顶庭院	治疗准备室

36)		37)				
手术室 55 (环评时手术室 37)	过道	过道	控制室	手术室 59 (环评时手术室 36)	开放讨论区	医生工作站
手术室 52 (环评时手术室 38)	洗手区	中空采光庭院	过道	控制室、设备间	净化机房	空调机房
手术室 53 (环评时手术室 39)	过道	手术室 54 (环评时手术室 40)	过道	控制室及设备间	净化机房	ICU 病房
手术室 54 (环评时手术室 40)	过道	控制室	过道	手术室 53 (环评时手术室 39)	净化机房	ICU 病房

本项目介入手术射线装置使用地点固定,且各手术室均避开了人群较为集中的门诊区域,所处位置相对独立。介入手术室均位于洁净手术区内,需治疗的病人由医护人员推入各个手术室内进行手术,避免了对其他公众的照射。本项目 6 台 DSA 手术室平面布置图见附图 3。

本项目实际建成的平面布置与环评描述一致。

四、项目外环境关系及环境保护目标

1、外环境关系

本项目位于四川大学华西天府医院内,辐射工作场所主要集中于综合门诊医技大楼、住院大楼。医院整个地势呈东高西低,医院连廊连接综合门诊医技大楼一层和住院大楼三层;综合门诊医技大楼-1F(地铁对接层)连接住院大楼二层,地铁对接层可以方便地铁站的乘客从地铁通道直接进入医院,不需从地面转换。

综合门诊医技大楼(地上 5 层地下 3 层)位于医院东侧,其东侧依次为医院内道路及医院绿化,南侧为医院内 10m 的道路,道路南侧为医院外市政道路,西侧约 50m 为医院连廊,西南侧 21m 为住院大楼,北侧为医院内绿化空地。住院大楼(地上 10 层地下 1 层,地下局部二层)呈“Z”型设计,其东侧 22m 为综合门诊医技大楼,南侧为停车区及绿地,西侧为医院绿化、后勤楼,北侧紧邻住院大楼辅楼。放疗中心(地下一层)位于住院大楼负一层西侧,地面将作为医院绿化用地。

2、主要环境保护目标

本项目辐射工作场所平面布置及外环境关系与环评一致，本项目主要环境保护目标也与环评一致，详见表 2-3。

表 2-3 主要环境保护目标

保护名单		人数	方位	位置	距离辐射源最近距离 (m)	剂量约束值 (mSv/a)	
辐射环境	职业	手术室工作人员	29 人	手术室内	介入、杂交手术室内、控制室内	0.3	5
	公众	其他手术人员	1~20	四周	洁净走廊及邻近手术区	4.0	0.1
			15	楼上	手术室 59 楼上走廊、手术室 58 楼上走廊、手术室 53 楼上走廊、手术室 54 楼上走廊、手术室 55 楼上设备间、手术室 52 楼上走廊	3.0	
			1~10	楼下	手术室 59 楼下走廊、手术室 58 楼下走廊、手术室 53 楼下病房、手术室 54 楼下值班室、手术室 55 楼下机房、手术室 52 楼下病房	3.0	

原辅材料消耗及水平衡：

本项目主要原辅材料造影剂为碘佛醇注射液，为新型的含三碘低渗非离子型造影剂，具有含碘量高、粘稠度低、渗透压小理化性质稳定和容易排泄等特点，血管内注射后，能使途经的血管显像清楚直至稀释后为止。

本项目所用自来水由当地给水管网提供，所用电由当地供电系统提供。

主要工艺流程及产污环节（附处理工艺流程图，标出产污节点）

一、工艺流程及产污环节

1、工作原理

X 射线装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。本项目主要污染因子为：高速电子轰击靶体产生 X 射线。X 射线装置原理见图 9-9。

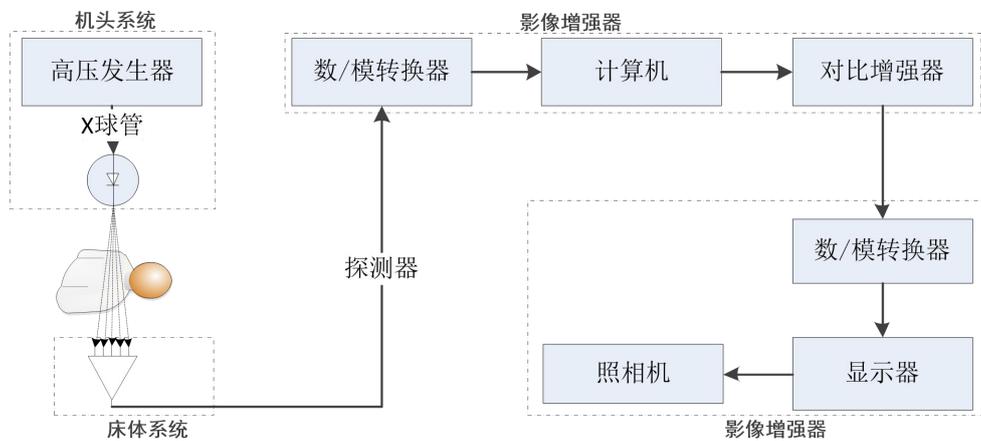


图 9-9 X 射线装置基本原理图

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全；通过减影处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

2、治疗操作流程

①接诊病人后，向病人告知可能受到的辐射危害；②病人准备完毕进入机房摆位、固定，然后进入机房内对病人进行局部消毒处理和局部防护处理；③医生

退出机房，通过控制室操作台对病人进行拍片；④医生穿着防护服进入曝光室，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；⑤配合射线装置透视推送导管，并将导管送入指定位置；⑥完成后进行导管加压，将造影剂注入病人体内；⑦完成造影剂注入后，医生退出机房，通过控制室操作台对病人进行拍片，并进行减影处理后，得到最终病人的高清血管影像资料；⑧完成减影后，医生再次进入机房内并配合射线装置透视对病人病灶部位进行相应介入治疗。

本项目 DSA 进行出束曝光时分为两种情况：

①第一种情况（拍片），操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），通过控制 DSA 的 X 射线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于机房检查床上，医护人员调整好 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后进入控制室，关好防护门。医生、操作人员通过操作间的电子计算机系统控制 DSA 的 X 系统曝光，采集造影部位图像。医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。然后，医生再根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

②第二种情况（透视），医生需进行手术治疗时，采用近合同室操作方式。通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇或连续式透视。具体方式是受检者位于机房手术床上，介入手术医生位于手术床旁，距 DSA 的 X 线管 0.3~1.0m 处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅围脖、铅帽等），同时手术床旁设有屏蔽挂帘。介入治疗中，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视，通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。医生、护士均佩戴防护用品。本项目使用 DSA 的治疗过程及其产污环节见图 2-1。

本项目的工艺流程及产生的污染物与环评中一致。

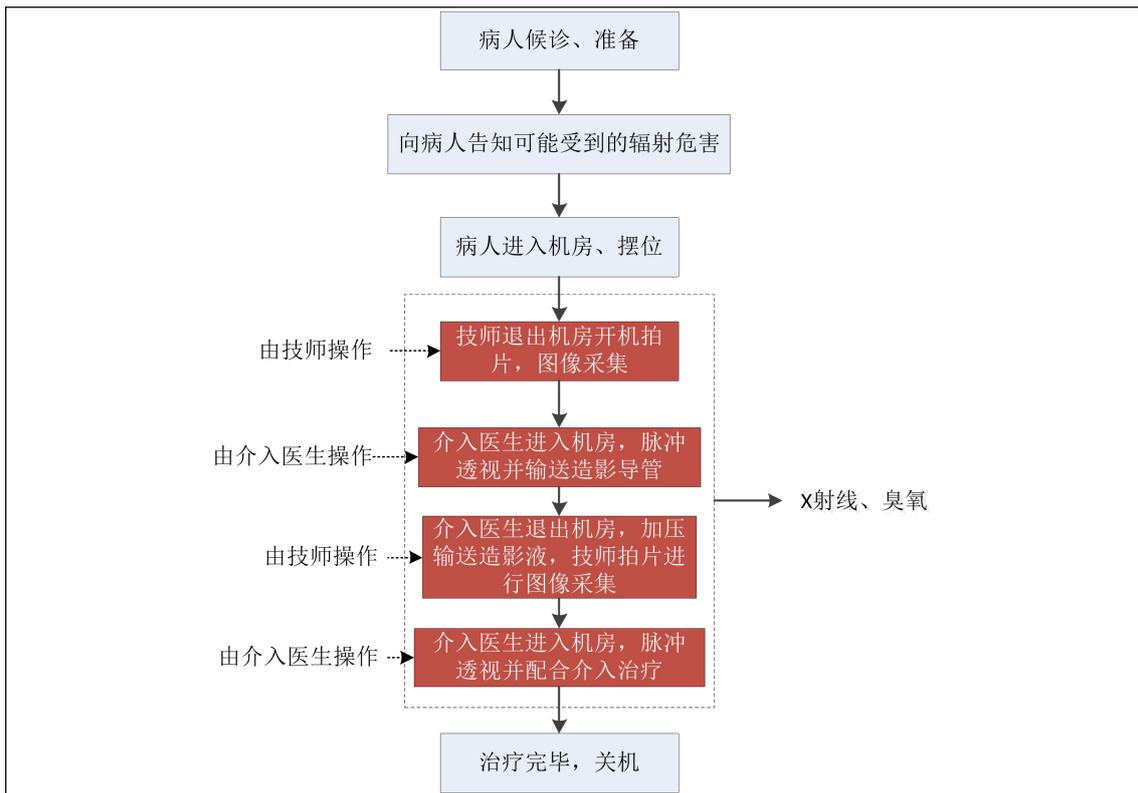


图 2-1 DSA 治疗流程及产污环节示意图

3、物流人流路径

手术中心候诊患者经患者通道铅门进入机房，医护人员从控制室进入机房，污物从机房内通过缓冲区经清洁走道运走。

二、工作人员及工作制度

(1) 人员配置：环评时介入手术室 10 台 DSA 拟配置 61 名工作人员（31 名医生，30 名护士），技师利用放射科工作人员。本项目 6 台 DSA 实际配置了 29 名辐射工作人员，包括 9 名医师，13 名护士，7 名技师（其中 13 人为新增辐射工作人员，包括新增 2 名医师、新增 1 名技师、新增 10 名护士，其余工作人员为原有辐射工作人员）。根据人员配备比例，本项目 6 台 DSA 实际配置辐射工作人员比环评时少。现有配置的人员数量已经满足实际工作需要。

本项目 29 名辐射工作人员已参加辐射安全与防护培训，并取得合格证书或合格成绩单，见附件 7。其中有 9 人合格证书已过期，医院承诺在 2022 年底前组织该 9 名辐射工作人员在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核。

本项目工作人员名单、个人剂量统计表及培训情况见表 9-1。

表 9-1 工作人员名单、个人剂量统计表及培训情况。

序号	姓名	工作岗位	证书编号/成绩单编号	个人剂量计检测结果 (mSv)				
				21 年 四季 度	21 年 三季 度	21 年 二季 度	21 年 一季 度	共计
1	袁丁	血管外科医师	FS21SC0102816	0.03	0.01	0.02	0.01	0.07
2	李晨	心脏内科医师	CHO30787	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
3	王勉	心脏内科医师	CHO45372	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
4	张立	心脏内科医师	CHO18689	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
5	侯江龙	心脏外科	CHO13931	0.01	0.01	0.04	0.01	0.07
6	刘畅	普外科医师	CH014021	0.11	0.01	0.01	0.08	0.21
7	杜欣	诊断医师	FS21SC0102653	新增辐射工作人员				
8	张燕芹	诊断医师	FS22SC0100215	新增辐射工作人员				
9	赵玉婷	诊断医师	CHO38676	新增辐射工作人员				
10	樊敏	技师	CHO45213	0.04	0.01	0.01	0.01	0.07
11	赵思斯	技师	CHO18921	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
12	罗一纯	技师	CHO18922	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
13	黄静	技师	FS21SC0100394	新增辐射工作人员				
14	何帅	技师	CHO45223	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
15	冷琦	技师	CHO24755	0.02	0.01	0.01	0.02	0.06
16	陈庭宇	技师	CHO6669	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
17	程华	护士	CHO45331	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
18	古云霞	护士	CHO45312	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
19	范湘	护士	CHO45301	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
20	万莉	护士	CHO35473	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
21	谢佳	护士	FS21SC2300298	新增辐射工作人员				
22	杨永馨	护士	FS22SC2300083	新增辐射工作人员				
23	赖政骁	护士	CHO45287	新增辐射工作人员				
24	魏秋玉	护士	CHO35463	新增辐射工作人员				
25	刘晓	护士	FS21SC0103344	新增辐射工作人员				
26	温媛婷	护士	FS21SC0103228	新增辐射工作人员				
27	吴薛滨	护士	FS21SC0103361	新增辐射工作人员				
28	张书勤	护士	FS22SC0100213	新增辐射工作人员				
29	刘胜伟	护士	FS22SC0100498	新增辐射工作人员				

(2) 工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8 小时，实行白班单班制。

表三

主要污染源、污染物处理和排放（附处理流程示意图，标出废水、废气、厂界噪声监测点位）

一、污染源分析

1、废气

环评情况：DSA 在曝光过程中臭氧产生量很小，本项目 DSA 机房设计有通风排风系统。

实际情况：与环评一致。

2、废水

环评情况：本项目辐射工作人员会产生少量的生活污水。

实际情况：与环评一致。

3、固废

环评情况：本项目介入手术时会产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物；辐射工作人员工作中会产生的少量的生活垃圾和办公垃圾。

实际情况：与环评一致。

4、电离辐射

环评情况：本项目为 II 类射线装置，DSA 在开机状态下主要辐射为 X 射线，不开机状态不产生 X 射线。

实际情况：与环评一致。

二、主要污染治理措施

1、废气处理措施

环评情况：DSA 在曝光过程中产生少量臭氧。本项目 DSA 机房设置排风系统引至门诊医技大楼屋顶排放。

实际情况：本项目 DSA 机房设置排风系统引至门诊医技大楼屋顶排放，与环评一致。

2、废水处理措施

环评情况：本项目工作人员生活污水依托医院现有的污水处理站处理后达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中的预处理标准后，经市政污水管网排入城市污水处理厂。

实际情况：与环评一致。

3、固废处理措施

环评情况：

(1) 本项目 DSA 采用数字成像，主要是对手术病人进行诊断治疗，不打印胶片。

(2) 介入手术时产生的医疗废物收集暂存于医疗废物暂存间后，定期交由有资质的医疗废物处置单位收集；

(3) 工作人员产生的生活垃圾暂存于垃圾收集间后交由市政环卫清运。

实际情况：与环评一致。

4、电离辐射

本项目射线装置主要辐射为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。本项目对 X 射线外照射的防护措施主要有以下几方面。

(1) 设备固有安全性

环评情况：本项目 DSA 均购买于正规厂家，设备各项安全措施齐备，仪器本身采取了多种安全防护措施：

A、采用栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

B、采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适铜过滤板，以消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应 DSA 不同应用时所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。

C、采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视（如每秒 25 帧、12.5 帧、6 帧等可供选择），改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

D、采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示（即称之为图像冻结），利用此方法可以明显缩短总透视时间，以减少不必要的照射。

E、正常情况下，必须按规定程序并经控制台确认验证设置无误时，才能由“启动”键启动照射；同时在操作台和床体上均设置有“紧急止动”按钮，一旦发现

异常情况，工作人员可立即按下此按钮来停止照射。

实际情况：本项目 DSA 实际固有安全性与环评一致。

(2) 屏蔽防护

①设计屏蔽防护

手术中心介入手术室设置了专用工作场所，通过该场所的墙体、屋顶、观察窗和防护门等屏蔽体对射线装置运行产生的 X 射线进行有效屏蔽。

本项目 6 间手术室四面屏蔽体均采用 10mm 硅酸钙板+3mm 铅板+方管龙骨+电解钢板（内衬 12mm 石膏板）；屋顶均为 15mm 硫酸钡防护涂层（相当于 1mm 铅当量）+200mm 厚混凝土；地面均为 15mm 硫酸钡防护涂层（相当于 1mm 铅当量）+200mm 混凝土垫层+3mm 橡胶地板；观察窗有 1 扇，为 3mm 铅当量厚的铅玻璃；手术室有 3 扇铅门，患者通道（平开门）1 扇、医生通道（推拉门）1 扇、污物通道（推拉门）1 扇，均为 3mm 厚铅当量。

场所实际屏蔽防护情况与环评一致。场所实际屏蔽防护情况见表 3-1。

表 3-1 本项目手术室实际建设屏蔽状况

机房	墙体	屋顶	地面	迷道	防护门	观察窗
手术室	四面屏蔽体均采用 10mm 硅酸钙板+3mm 铅板+方管龙骨+电解钢板（内衬 12mm 石膏板）	15mm 硫酸钡防护涂层（相当于 1mm 铅当量）+200mm 厚混凝土	15mm 硫酸钡防护涂层（相当于 1mm 铅当量）+200mm 混凝土	无	铅门共 3 扇，患者通道（平开门）1 扇、医生通道（推拉门）1 扇、污物通道（推拉门）1 扇，均为 3mm 厚铅当量	1 扇，为 3mm 厚铅当量的铅玻璃

②介入手术过程屏蔽防护

环评情况：环评要求配备铅服、铅帽、铅眼镜、铅围脖、铅围巾（0.5mm 铅当量）等 4 套×6 间=24 套，具有 0.5mm 厚的铅当量。

实际情况：本项目 DSA 均已配置床体旁的铅防护吊屏和床下铅帘一套（分别一件），具有 0.5mm 厚的铅当量。配备了铅衣 54 套、铅帽 24 套、铅手套 18 套、铅眼镜 24 套、铅围裙 30 套、铅围脖 60 套、铅屏风 18 套，均具有 0.5mm 厚的铅当量。实际配备的个人防护用品铅手套、铅屏风数量为 3 套×6 间=18 套，比环评少 6 套；铅衣、铅围裙、铅围脖数量比环评多；铅帽、铅眼镜数量与环评一致。

由于每间手术室配备的工作人员减少，所以个人防护用品铅手套、铅屏风数量减少，不影响使用要求，能够满足防护要求。

(3) 时间防护

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

实际情况：与环评要求一致。

(4) 距离防护

环评情况：操作人员采取隔室操作方式，控制室与机房之间以墙体隔开，通过观察窗观察病人情况，通过对讲机与病人交流。介入手术室将严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在机房的人员通道门的醒目位置将张贴固定的电离辐射警告标志并安装工作状态指示灯箱。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

实际情况：与环评要求一致。

(5) 其他辐射防护安全装置

除场所屏蔽辐射、设备自身采取的多种安全防护措施外，医院采取的其他辐射防护安全装置具体情况见表 3-2。

表 3-2 辐射安全防护设施安装落实情况表

序号	项目	环评中规定的措施	验收时采取的措施	是否与环评一致
1	辐射屏蔽措施	铅防护门 3 扇，均为 3mm 厚铅当量×6 间	铅防护门 3 扇，均为 3mm 厚铅当量×6 间	与环评一致。
2		铅玻璃观察窗 1 套，3mm 铅当量×6 间	铅玻璃观察窗 1 套，3mm 铅当量×6 间	与环评一致
3		所有房间均采用相同的屏蔽设计，四周墙体为硅酸钙板+3mm 铅当量铅板+电解钢板，顶板和地板为 200mm 钢筋混凝土+1mm 铅当量硫酸钡水泥×6 间	四面屏蔽体均采用 10mm 硅酸钙板+3mm 铅板+方管龙骨+电解钢板（内衬 12mm 石膏板）；屋顶均为 15mm 硫酸钡防护涂层（相当于 1mm 铅当量）+200mm 厚混凝土；地面均为 15mm 硫酸钡防护涂层（相当于 1mm 铅当量）+200mm 混凝土垫层+3mm	与环评一致

			橡胶地板×6间	
4	安全装置	操作台和床体上“紧急止动”1套×6间	操作台和床体上“紧急止动”1套×6间	与环评一致
5		对讲装置1套×6间	对讲装置1套×6间	与环评一致
6		门灯联锁装置1套×6间	门灯联锁装置1套×6间	与环评一致
7	警示装置	电离辐射警示标牌1个×6间,工作指示灯3个×6间	电离辐射警示标牌3个×6间,工作指示灯3个×6间	电离辐射警示标牌比环评多2个,工作指示灯一致
8	个人防护用品	铅服、铅帽、铅眼镜、铅围脖、铅围巾(0.5mm铅当量)等4套×6间	铅衣54套、铅帽24套、铅手套18套、铅眼镜24套、铅围裙30套、铅围脖60套、铅屏风18套,均具有0.5mm厚的铅当量	铅手套、铅屏风数量比环评少;铅衣、铅围裙、铅围脖数量比环评多;铅帽、铅眼镜数量与环评一致
9		床旁防护铅板和床下铅帘等1套×6间	床旁防护铅板和床下铅帘等1套×6间	与环评一致
10		个人剂量计36人×2个(铅衣内、铅衣外)	个人剂量计29人×2个(铅衣内、铅衣外)	辐射工作人员减少
11	通排风系统	通排风系统1套×6间	通排风系统1套×6间	与环评一致
12	监测	便携式X-γ监测仪1台	便携式X-γ监测仪1台	与环评一致
13	仪器	个人剂量报警仪2个×6间	个人剂量报警仪14个	比环评多2个

验收时调查到,根据人员配备比例,本项目6台DSA实际配置29名辐射工作人员(包括9名医师,13名护士,7名技师),较环评时少。现有配置的人员数量已经满足实际工作需要。

手术室内安全装置

◆**工作状态指示灯和电离辐射警告标志:**各手术室防护门口醒目处安装工作状态指示灯,并与防护门联锁,防护门关闭时,指示灯箱显示“灯亮勿入,当心辐射”,以警示人员注意安全;当防护门打开时,指示灯箱熄灭。与环评要求一致。机房防护门外的醒目位置设置了电离辐射警告标志。与环评要求一致。

◆**紧急止动开关:**各手术室均在操作室控制台设置了1个紧急停机按钮,为避免DSA机房内人员尚未完全撤离的情况下开机,产生误照射。DSA床旁自带1个紧急停机按钮。与环评要求一致。

◆**对讲装置:**在操作台和手术室内配备了一套对讲装置。与环评要求一致。

◆个人防护用品:

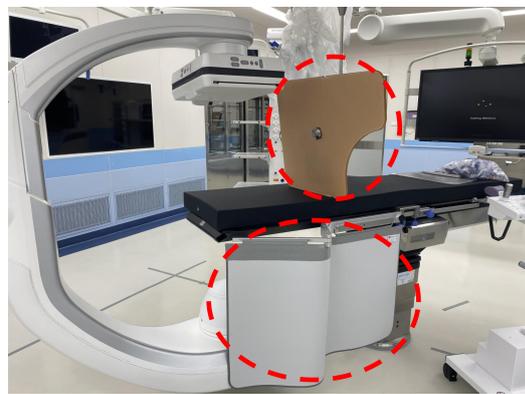
本项目 DSA 均已配置床体旁的铅防护吊屏和床下铅帘一套（分别一件），具有 0.5mm 厚的铅当量。配备了铅衣 54 套、铅帽 24 套、铅手套 18 套、铅眼镜 24 套、铅围裙 30 套、铅围脖 60 套、铅屏风 18 套，均具有 0.5mm 厚的铅当量。实际配备的个人防护用品铅手套、铅屏风数量为 3 套×6 间=18 套，比环评少 6 套；铅衣、铅围裙、铅围脖数量比环评多；铅帽、铅眼镜数量与环评一致。

由于每间手术室配备的工作人员减少，所以个人防护用品铅手套、铅屏风数量减少，能够满足个人防护要求。

◆监测仪器：配备了个人剂量报警仪 14 个（比环评多 2 个）和便携式 X-γ 监测仪 1 台（与环评一致）。



患者通道防护门外工作状态指示灯和电离辐射警示标志、监督区



铅防护吊屏、床下铅围裙



床旁紧急制动按钮



手术室内对讲装置



控制室操作台对讲装置

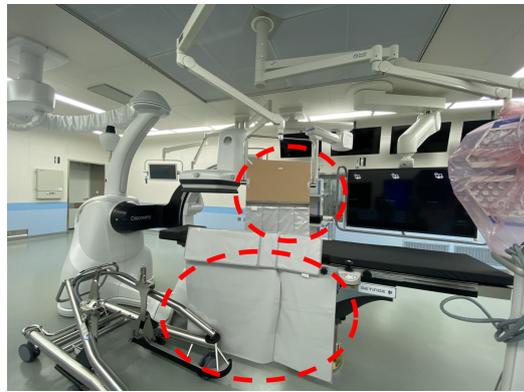


上墙规章制度

手术室 58 (环评时手术室 35)



患者通道防护门外工作状态指示灯和电离辐射警示标志、监督区



铅防护吊屏、床下铅围裙



床旁紧急止动按钮



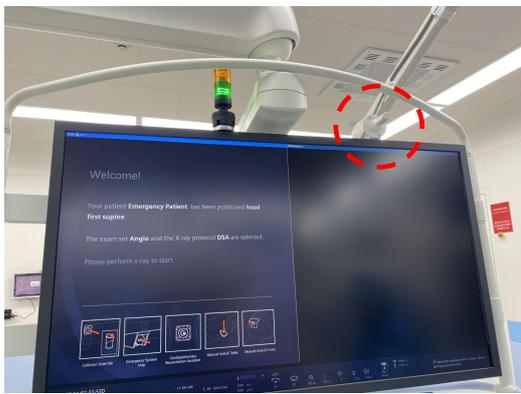
上墙规章制度



控制室操作台对讲装置



医生通道防护门外工作状态指示灯和电离辐射警示标志



手术室内对讲装置



铅眼镜

手术室 59 (环评时手术室 36)



患者通道防护门外工作状态指示灯和电离辐射警示标志、监督区



医生通道防护门外工作状态指示灯和电离辐射警示标志



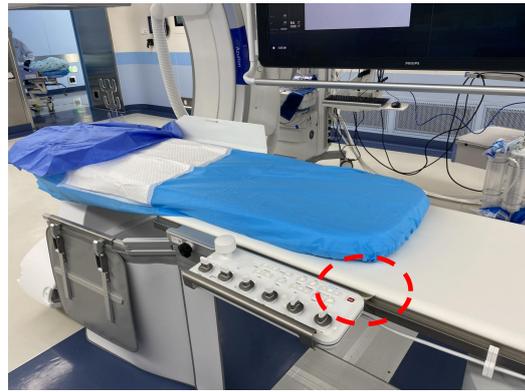
上墙规章制度



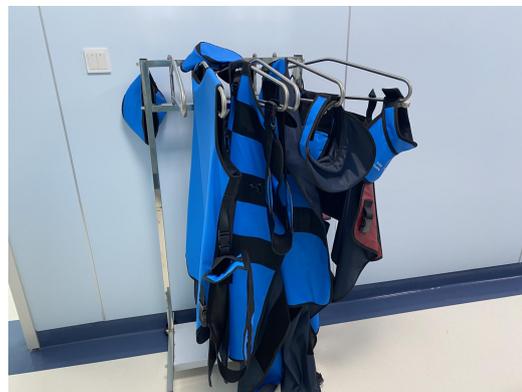
手术室内对讲装置



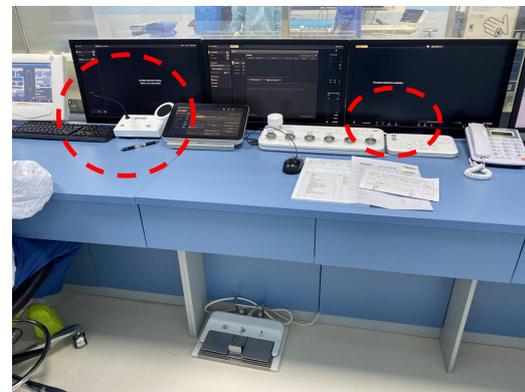
铅防护吊屏



床下铅围裙、床旁紧急止动按钮



铅衣、铅帽、铅围脖、铅围裙
等个人防护用品



控制室操作台对讲装置、紧急止动按钮

手术室 55 (环评时手术室 37)



患者通道防护门外工作状态指示灯和电离辐射警示标志



监督区



医生通道防护门外工作状态指示灯和电离辐射警示标志



铅衣、铅帽、铅围脖、铅围裙等个人防护用品



上墙规章制度



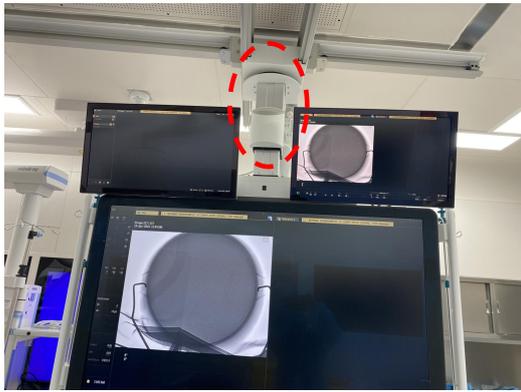
控制室操作台对讲装置



铅防护吊屏



床下铅围裙



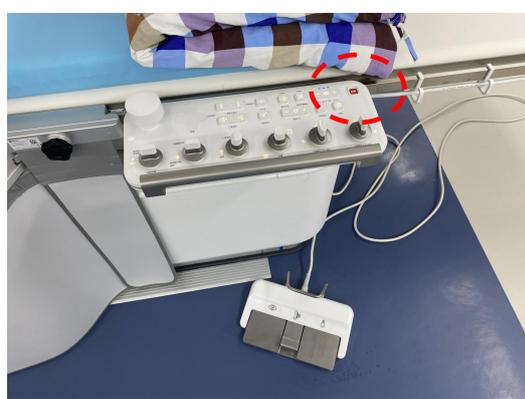
手术室内对讲装置



墙上紧急按钮



控制室操作台紧急止动按钮



床旁紧急止动按钮

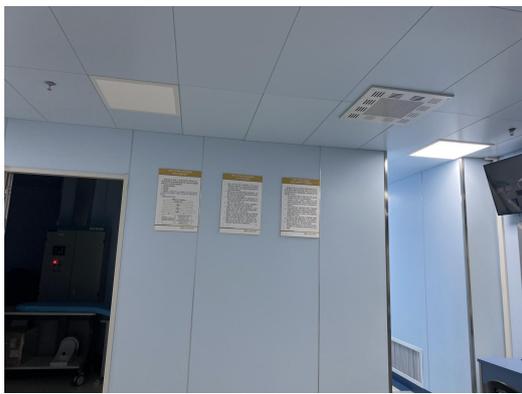
手术室 52 (环评时手术室 38)



患者通道防护门外工作状态指示灯和电离辐射警示标志、监督区



医生通道防护门外工作状态指示灯和电离辐射警示标志



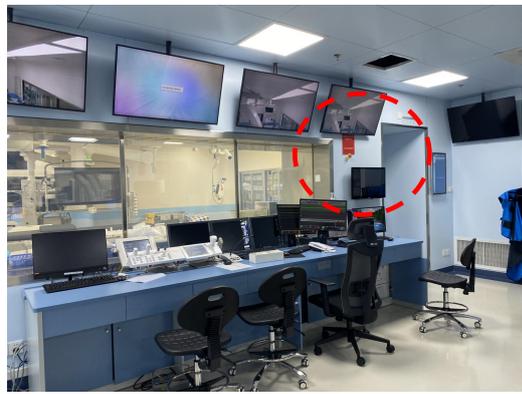
上墙规章制度



铅衣、铅帽、铅围脖、铅围裙等个人防护用品



控制室操作台对讲装置



紧急止动按钮

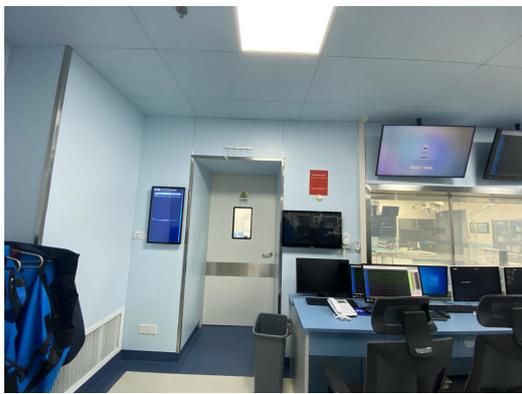
手术室 53 (环评时手术室 39)



患者通道防护门外工作状态指示灯和电离辐射警示标志、监督区



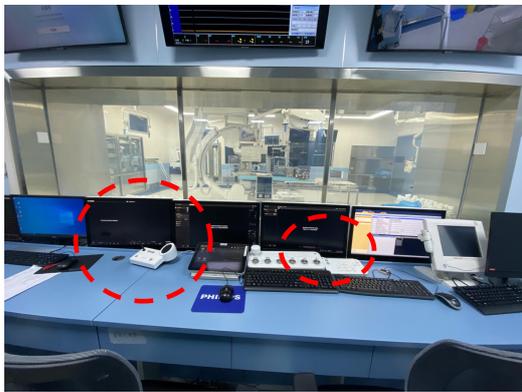
上墙规章制度



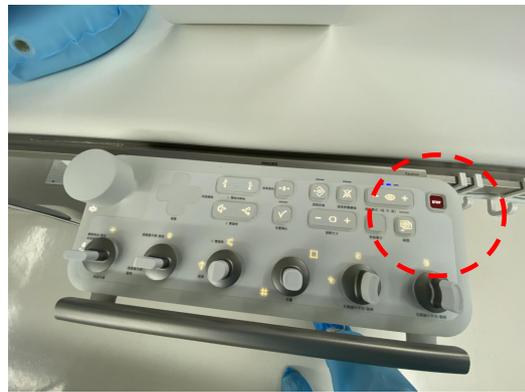
生通道防护门外工作状态指示灯和电离辐射警示标志



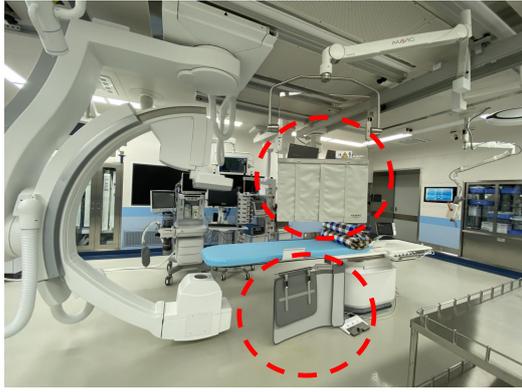
铅衣、铅帽、铅围脖、铅围裙等个人防护用品



控制室操作台对讲装置、紧急止动按钮



床旁紧急止动按钮



铅防护吊屏、床下铅围裙



手术室内对讲装置

手术室 54 (环评时手术室 40)



便携式 X-γ监测仪



档案管理



个人剂量报警仪

三、环保设施投资及“三同时”落实情况

根据现场检查情况，本项目的环保工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，满足“三同时”的要求，落实了环境影响评价报告提出的各项污染防治措施。

四、环境保护设施建设及运行情况

本项目6台DSA总投资约2853万元,环保投资26.1万元,占总投资的0.91%,根据项目环评及批复文件的要求,需投入的环保设施落实情况见表3-3。

表3-3 环保设施落实情况一览表

项目	环评要求环保设施(措施)	投资金额(万元)	实际落实情况
辐射屏蔽措施	6间手术室屏蔽体:包括四周墙体、屋顶、地面和管线穿墙封堵措施	纳入主体工程范围	纳入主体工程范围
	铅防护门3扇×6	纳入主体工程范围	纳入主体工程范围
	铅玻璃观察窗1套×6	纳入主体工程范围	纳入主体工程范围
安全装置	操作台和床体上“紧急制动”按钮各一个×6	/(设备配置)	/(设备配置)
	对讲装置1套×6	0.46	0.5
	门灯联锁装置3套×6	0.46	0.6
警示装置	督区、控制区划定地标线及电离辐射警示标识1套×6	0.46	0.6
监测仪器	便携式X-γ监测仪1台	2.0	2.0
	个人剂量报警仪12个	1.0	1.2(14个)
个人防护用品	个人剂量计2个(铅衣内、铅衣外)	3.36	3.2
	铅衣、铅内裤、铅围脖、铅眼镜等4套×6	2.0	15
通排风系统	通排风系统1套×6	纳入主体工程范围	纳入主体工程范围
其他	应急和救助的物资准备(警示牌、警戒线、通讯设施、医疗箱等)	1.0	1.0
	辐射工作人员辐射安全培训并取得证书	2.0	2.0
合计		12.74	26.1

以上环保设施实际投资较环评有所变化,因市场价格与环评预估价格有偏差,且人员配置较环评时有所变化,但配置措施都到位了,满足辐射防护要求。

五、辐射安全管理及防护措施落实情况

本项目辐射安全管理及防护措施落实情况见表3-4。

表3-4 辐射安全管理及防护评价要求与实际完成对照一览表

辐射安全管理及防护评价要求	现场检查情况	完善措施
---------------	--------	------

有相应的辐射安全管理机构负责辐射安全。	成立了放射防护管理与质量控制领导小组，负责辐射安全管理工作。	/
辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗。	已参加，并取得合格证书或合格成绩单	/
辐射工作单位应作好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查，建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案。	医院所有辐射工作人员均已佩戴了个人剂量计，并建立了职业人员个人剂量档案	/
辐射工作单位应建立健全辐射防护、安全管理规章制度及辐射工作单位基础档案。	医院已制定了《辐射安全管理规定》、《DSA 操作过程》、《DSA 室管理制度》、《辐射安全与防护设施维护维修制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》、《放射源与射线装置台账管理制度》、《辐射工作人员培训管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《监测仪表使用与检验管理制度》《受检者放射危害告知与防护制度》等制度。其中《DSA 操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射事故应急响应程序》、《辐射工作场所安全管理要求》四个制度已上墙。	加强辐射安全设施日常巡查和辐射场所自我监测并做好记录，存档备查。
需配置必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测，监测记录应存档备查。	医院配置有必要的辐射防护用品和监测仪器，并建立了监测档案。	/
放射性工作场所应实行分区管理制度。	对辐射工作场所进行了分区管理，并张贴了“电离辐射警告标志”。	/
辐射工作单位应建立放射性同位素与射线装置销售、购入、保管、使用台帐，做到帐物相符。	已建立详细的射线装置管理台账，且做到了账物相符。	/
辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案。特别应做好放射源的防火、防水、防盗、防抢、防破坏、防射线泄漏的实体保卫及防护措施。	医院制定了《辐射事故应急预案》，同时辐射工作场所现场已做到防火、防水、防破坏、防射线泄漏的实体保卫及防护措施。	在运行过程中，根据实际情况不断完善应急预案内容，定期开展演练，并定期对安防设施、设备进行维护。

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：

一、环境影响报告表主要结论与要求

本项目由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）编制环境影响报告表并已取得批复，环境影响报告表结论如下：

1、项目概况

项目名称：四川大学华西天府医院新建核技术利用项目；

建设单位：四川大学华西天府医院；

建设性质：新建；

建设地点：天府新区天府大道南二段 3966 号；

本次评价内容及规模为：①医院拟在住院大楼负一层西侧放疗中心 3 间直线加速器机房分别新增使用 1 台 15MV 电子直线加速器，属于 II 类射线装置。②在住院大楼东侧裙楼核医学科门诊区使用钨-99、钼-99、氟-18、镓-68、锆-68、碘-131（用于甲亢治疗、甲吸检查、肾图检查）、铟-89、镭-177 等核素，属于乙级非密封放射性物质工作场所。采用正电子断层扫描仪（PET/CT）、单光子发射计算机断层仪（SPECT/CT），正电子发射磁共振扫描仪（PET/MRI）等装置进行检测。③在住院大楼负一层西侧核医学科住院区使用碘-131（用于甲癌治疗），属于乙级非密封放射性物质工作场所。④在综合门诊医技大楼 2F 内镜中心增加 1 台胰胆管造影(ERCP)机；在综合门诊医技大楼 2F 纤支镜 1 室、2 室各配置使用 1 台 C 臂 CT 机进行介入治疗手术；在综合门诊医技大楼 4 层手术中心介入手术室增加 5 台数字化减影血管造影机（DSA），杂交手术室增加 5 台 DSA，均属于 II 类射线装置。

根据医院规划及项目建设进度，其余项目未建设完成，所以本次仅对综合门诊医技大楼 4F 手术中心 6 台数字减影血管造影机(DSA)项目建设内容进行验收，其余建设内容在建成后另行验收。

在综合门诊医技大楼 4F 的手术中心 6 间手术室内各新增 1 台数字减影血管造影机（DSA），均属于 II 类射线装置，用于开展介入治疗手术。在综合门诊医技大楼 4F 的手术中心 6 间手术室内各新增 1 台数字减影血管造影机（DSA），均属于 II 类射线装置，用于开展介入治疗手术。根据医院实际情况，每间手术室

最多安排一天 6 台手术，每年 250 天，每年 1500 例手术（每例手术透视 10min，拍片 1min），则每间手术室每台 DSA 年最大出束时间为均 275h（透视 250h，拍片 25h）。

各手术室新增 DSA 额定电流、额定电压情况如下：

①手术室 58（环评时手术室 35）新增 1 台 DSA，型号为 Artis Pheno，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA。

②手术室 59（环评时手术室 36）新增 1 台 DSA，型号为 Discovery IGS7 OR，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA。

③手术室 55（环评时手术室 37）新增 1 台 DSA，型号为 Azurion 7M20，额定管电压为 125kV，额定管电流为 813mA。

④手术室 52（环评时手术室 38）新增 1 台 DSA，型号为 Azurion 7M20，额定管电压为 125kV，额定管电流为 813mA。

⑤手术室 53（环评时手术室 39）新增 1 台 DSA，型号为 Q zen ceiling，额定管电压为 125kV，额定管电流为 800mA。

⑥手术室 54（环评时手术室 40）新增 1 台 DSA，型号为 Azurion 7M12，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1063mA。

由于环评影响评价报告表中所写 DSA 设备房间编号因临床工作需要，医院对房间编号进行了调整，具体为手术室 35 变更为手术室 58，手术室 36 变更为手术室 59，手术室 37 变更为手术室 55，手术室 38 变更为手术室 52，手术室 39 变更为手术室 53，手术室 40 变更为手术室 54，各手术室位置不变，情况说明见附件 8。

2、本项目产业政策符合性分析

本项目系核技术应用项目在医学领域内的运用。根据国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，属于鼓励类中第三十七项“卫生健康”的第 5 条“医疗卫生服务设施建设”，是目前国家鼓励发展的新技术应用项目。本项目的运营可为天府新区及周边病人提供诊疗服务，是提高人民群众生活质量，提高医疗卫生水平和建设小康设备的重要内容，本项目具有放射实践的正当性，符合现行的国家产业政策。

3、本项目选址及平面布置合理性分析

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；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、工程所在地区环境质量现状

项目建设地周围 X- γ 剂量当量率范围为 70nSv/h~95nSv/h(在普通生活环境状态下，辐射环境权重因子按 1 进行考虑，则 γ 空气吸收剂量率为 70nGy/h~95nGy/h)，根据四川省生态环境厅发布《2019 年四川省生态环境状况公报》(2020 年 6 月)，本项目拟建区域内空气吸收剂量率水平与全省 29 个电离辐射环境监测自动站测得的 γ 辐射空气吸收剂量率范围(76.8~163nGy/h)基本一致，属于正常天然本底辐射水平。

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 0.1mSv 的公众人员年剂量约束值。

(2) 大气的环境影响分析

手术室工作时产生的臭氧经通风换气后，不会对周围大气环境产生明显影响。

(3) 废水的环境影响分析

本项目工作人员生活污水依托医院污水处理站进行处理后，经市政污水管网排入城市污水处理厂，对区域水体环境影响很小。

(4) 固体废物影响分析

本项目不会产生废显影液、废定影液、废胶片，对周围环境无影响。本项目产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，采用专门的收集容器集中回收后，按照普通医疗废物执行转移联单制度，由有资质单位定期统一回收处理，

对环境的影响很小。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。本项目产生的固体废物经妥善处理后可对周围环境影响较小。

(5) 声环境影响分析

本项目射线装置工作场所产生的噪声较小，对周围的声学环境产生影响较小。

6、事故风险与防范

医院制订的安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。医院制定的应急预案需按环评提出的要求进行完善。

7、环保设施与保护目标

医院现有和设计的环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的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。

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。

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，本项目在四川大学华西天府医院内进行建设，从环境保护和辐射安全角度看是可行的。

10、要求和承诺

(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) 对未参加辐射安全培训的辐射工作人员尽快安排参加培训。

(5) 项目应按照国家相关法律法规尽快进行验收。

(6) 接受环境保护行政主管部门的监督检查。

二、项目环评批复要求及落实情况

四川省生态环境厅于 2021 年 5 月 21 日以“川环审批（2021）56 号”对四川大学华西天府医院新建核技术利用项目进行了批复。批复具体要求及落实情况见表 4-1。

表 4-1 本项目环评批复要求及落实情况一览表

环评批复要求		落实情况
项目 建设 过程 中具 体要 求	(1) 严格按照报告表中的内容、地点进行建设，未经批准，不得擅自更改项目建设内容及规模。该项目若存在建设内容、地点、产污情况与报告表不符，必须立即向生态环境主管部门报告。	(1) 本次为医院部分建设内容验收。其余部分待建成后进行验收。医院已严格按照报告表中的内容、地点进行建设，项目建设内容及规模、地点、产污情况与报告表一致。
	(2) 项目建设过程中，必须认真落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设，各辐射工作场所射线屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护与安全措施满足相关规定。	(2) 医院已落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，已落实环保措施及投资，已确保环保设施与主体工程同步建设，手术室的射线屏蔽能力均满足防护要求，各项辐射防护与安全措施满足相关规定。
	(3) 落实项目施工期各项环境保护措施，做好加速器等装置在安装调试阶段的辐射安全与防护。严格按国家关于有效控制城市扬尘污染的要求，控制和减小施工扬尘污染；合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。	(3) 项目建设过程中医院已落实各项环境保护措施，做好了射线装置在安装调试阶段的辐射安全与防护。医院加强了施工期环境管理，并有效落实各项环境保护措施，有效避免施工扬尘、废水、固体废物等对环境的影响。未发生施工期环境扰民事件，施工弃渣已及时清运到指定场地堆存。
	(4) 应建立健全单位核与辐射安全管理各项规章制度，制订有针对性和可操作性的辐射事故应急预案。	(4) 医院建立健全了单位核与辐射安全管理各项规章制度，制订了有针对性和可操作性的辐射事故应急预案。

	(5) 应配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品,并制定辐射工作场所的辐射环境监测计划。	(5) 医院已配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品,并制定了辐射工作场所的辐射环境监测计划。
	(6) 辐射从业人员应当按照有关要求,登录国家核技术利用辐射安全与防护培训平台(http://fushe.mee.gov.cn),参加并通过辐射安全与防护考核。	(6) 本项目辐射工作人员已参加辐射安全与防护培训,并取得合格证书或合格成绩单。有9人辐射培训证书过期,医院承诺在2022年12月31日前完成培训,并考核合格,做到持证上岗。
项目运行中具体要求	(1) 项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为5mSv/年。公众个人剂量约束值为0.1mSv/年。	(1) 医院已按环评要求对手术室进行建设,各项辐射环境安全防护及污染防治措施到位,监测结果显示屏蔽体和屏蔽门对射线防护效果良好,屏蔽能力基本满足防护要求,工作人员及公众年有效剂量均低于环评批复要求的约束限值。
	(2) 加强各辐射工作场所和有关环保设施的日常管理和维护,定期检查各项辐射安全和防护以及污染防治措施,确保实时有效、污染物稳定达标排放,防止运行故障发生。	(2) 医院安排有专人进行管理和维护,医院辐射装置工作场所及附属设施纳入日常安保巡逻工作范围,并划为重点区域,加强巡视管理,以防遭到破坏;本项目射线装置工作场所均已按照设计和环评要求进行落实,不存在辐射泄漏的情况。
	(3) 严格按照报告表要求,对各辐射工作场所实行合理的分区管理,杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。加强放射性药品的实体保卫工作,落实专人负责,对放射性药品使用和贮存场所应采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施,不得将放射性药品与易燃、易爆、腐蚀性物品一同存放。	(3) 已经制定监测计划,已配备1台便携式辐射监测仪,定期开展自我监测,并记录备查;每年委托有资质单位进行辐射环境监测,按时填写辐射安全和防护状况年度自查评估报告。
	(4) 放射性药品的购买应严格按照国家相关规定办理审批和备案手续。	(4) 本次建设内容不涉及放射性药品的购买。
	(5) 严格按照报告表要求,落实废气治理措施,加强含放射性废水的收集和管理,规范放射性固体废物的暂存,确保各项废物达标排放和安全处置,并做好相关记录。	(5) 医院严格按照报告表要求,落实了废气治理措施。 本次建设内容不涉及放射性废水、放射性固体废物。

	<p>(6)按照制定的辐射环境监测计划,定期开展自我监测,并记录备查。每年应委托有资质单位开展辐射环境年度监测,并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。</p>	<p>(6)医院定期开展自我监测,并记录备查。计划委托有资质单位开展辐射环境年度监测,并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。</p>
	<p>(7)依法对辐射工作人员进行个人剂量监测,特别应加强对从事介入治疗的医护人员的辐射防护和剂量管理,建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实,必要时采取适当措施,确保个人剂量安全;发现个人剂量监测结果异常(>5mSv/年)应当立即组织调查并采取相应措施,有关情况及时报告我厅。</p>	<p>(7)医院所有辐射工作人员均已佩戴了个人剂量计,并定期上交送检,医院为辐射工作人员建立了个人剂量档案和个人健康档案。</p>
	<p>(8)应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告,并于次年1月31日前经由“全国核技术利用辐射安全申报系统”上报我厅。</p>	<p>(8)医院制定计划按照有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告,并于次年1月31日前经由“全国核技术利用辐射安全申报系统”上报四川省生态环境厅。</p>
	<p>(9)做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作,确保信息准确完整。</p>	<p>(9)做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作,确保信息准确完整。</p>
	<p>(10)你单位不再使用有关非密封放射性物质工作场所时,应当依法实施退役;对射线装置实施报废处置时,应当将其拆解和去功能化。</p>	<p>(10)本次建设内容不涉及非密封放射性物质工作场所;暂无装置报废,如有射线装置需要报废会进行拆解和去功能化,并保留影响记录。</p>

三、项目实际建设情况与环评及批复内容的差异

通过现场检查,本次验收内容与四川省生态环境厅(川环审批〔2021〕56号)文件对比,本次建设内容为批复的部分建设内容。本次涉及的6台DSA手术室的建设内容、建设地点、建设规模以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量与环评及批复中一致,无变更。

本项目与环评时相比,有以下变化:

(1)由于环评影响评价报告表中所写DSA设备房间编号因临床工作需要,

医院对房间编号进行了调整，具体为手术室 35 变更为手术室 58，手术室 36 变更为手术室 59，手术室 37 变更为手术室 55，手术室 38 变更为手术室 52，手术室 39 变更为手术室 53，手术室 40 变更为手术室 54，各手术室位置不变，情况说明见附件 8。

(2)辐射工作人员：环评时介入手术室 10 台 DSA 拟配置 61 名工作人员(31 名医生，30 名护士)，技师利用放射科工作人员。根据人员配备比例，本项目 6 台 DSA 实际配置了 29 名辐射工作人员（9 名医师，13 名护士，7 名技师，11 人为新增辐射工作人员，18 人为原有辐射工作人员）。现有配置的人员数量已经满足实际工作需要。

(3)个人防护用品：各手术室内配备了铅防护吊屏和床下铅围裙各 1 套。配备了铅衣 54 套、铅帽 24 套、铅手套 18 套、铅眼镜 24 套、铅围裙 30 套、铅围脖 60 套、铅屏风 18 套，均具有 0.5mm 厚的铅当量。环评要求配备铅服、铅帽、铅眼镜、铅围脖、铅围巾（0.5mm 铅当量）等 4 套×6 间=24 套，实际配备的个人防护用品铅手套、铅屏风数量为 3 套×6 间=18 套，比环评少 6 套；铅衣、铅围裙、铅围脖数量比环评多；铅帽、铅眼镜数量与环评一致。

由于每间手术室配备的工作人员减少，所以个人防护用品铅手套、铅屏风数量减少，能够满足个人防护要求。

监测仪器：配备了个人剂量报警仪 14 个（比环评多 2 个）和便携式 X-γ 监测仪 1 台（与环评一致）。

(4)警示装置：电离辐射警示标牌比环评多 2 个，工作指示灯一致。

(5)本项目 6 台 DSA 设备实际额定管电压和管电流小于环评时参数（额定管电压为 150kV，额定管电流为 1300mA）。

(6)本项目每间手术室每台 DSA 年最大出束时间为均 275h（透视 250h，拍片 25h）小于环评时每台 DSA 年最大出束时间。

除以上变更外，其他防护设施安全装置安装情况均与环评要求一致。

综上，不构成重大变更。

表五

验收监测质量保证及质量控制：**一、监测分析方法**

本次监测项目的监测方法、方法来源见表 5-1。

表 5-1 监测方法

监测项目	监测方法
X-γ辐射剂量率	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

二、监测仪器

本次测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次验收监测所使用的仪器情况见表 5-2，验收补充监测所使用的仪器情况见表 5-3。

表 5-2 验收监测所使用的仪器情况

监测因子	监测仪器
X-γ辐射剂量率	仪器名称：便携式 X-γ剂量率仪 仪器型号：BH3103B 仪器编号：090 能量响应范围：25keV~3MeV 检定证书编号：DLj112022-01322 检定单位：中国计量科学研究院 检定日期：2022 年 02 月 09 日 有效日期：2023 年 02 月 08 日

表 5-3 验收补充监测所使用的仪器情况

监测因子	监测仪器
X-γ辐射剂量率	仪器名称：便携式 X-γ剂量率仪 仪器型号：BH3103B 仪器编号：090 能量响应范围：25keV~3MeV 检定证书编号：DLj112022-01322 检定单位：中国计量科学研究院 检定日期：2022 年 02 月 09 日 有效日期：2023 年 02 月 08 日

X- γ 辐射剂量率	仪器名称：辐射防护用 X- γ 剂量当量率仪 仪器型号：AT1123 仪器编号：54088 能量响应范围：25keV~3MeV 校准证书编号：校准字第 202109009158 号 校准单位：中国测试技术研究院 校准日期：2021 年 09 月 29 日 有效日期：2022 年 09 月 28 日
-------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

三、质量控制

本次监测单位为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），我院具有中国国家认证认可监督管理委员会颁发的资质认定证书（编号：160021181133），并在允许范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。

（1）监测前制定监测方案，合理布设监测点位，使监测结果具有代表性，以保证监测结果的科学性和可比性；

（2）监测人员经考核并持有合格证书上岗；

（3）监测所用仪器经国家计量检定部门检定合格，且在有效检定周期内。监测仪器经常参加国内各实验室间的比对，通过仪器的期间核查等质控手段保证仪器设备的正常运行，现场监测仪器每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并采用定点场对仪器进行校验；

（4）监测实行全过程的质量控制，严格按照单位《质保手册》、《作业指导书》及仪器作业指导书的有关规定实行；

（5）监测时获取足够的的数据量，以保证监测结果的统计学精度。监测中异常数据以及监测结果的数据处理按照统计学原则处理；

（6）建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、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）监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

表六

验收监测内容:

通过对 DSA 运行过程中污染源项调查, 主要污染因子为射线装置工作时产生的 X 射线, 产生污染因子的场所主要在射线装置机房附近。由此确定本项目射线装置监测因子为 X- γ 辐射剂量率。根据现场实际情况, 布设的监测点位见下表:

表 6-1 本项目 X- γ 辐射剂量率监测点位一览表

编号	测量点位置
手术室 59 室内及周围	
1	手术室 59 内第一术者位(距球管 0.3m)
2	手术室 59 内第二术者位(距球管 0.8m)
3	手术室 59 南侧控制室操作台
4	手术室 59 西侧墙外 30cm 走廊
5	手术室 59 南侧铅门外 30cm 处
6	手术室 59 观察窗表面外 30cm 处
7	手术室 59 东侧铅门外 30cm 处
8	手术室 59 东侧墙外 30cm 走廊
9	手术室 59 楼下 3F 走廊
10	手术室 59 楼上 5F 走廊
1*	手术室 59 内第一术者位手部(无任何屏蔽)焦皮距 30cm
2*	手术室 59 西侧铅门外 30cm 处
3*	手术室 59 北侧墙外 30cm 手术室 58 内
手术室 58 室内及周围	
11	手术室 58 内第一术者位(距球管 0.3m)
12	手术室 58 内第二术者位(距球管 0.8m)
13	手术室 58 北侧控制室操作台
14	手术室 58 西侧墙外 30cm 走廊
15	手术室 58 北侧铅门外 30cm 处
16	手术室 58 观察窗表面外 30cm 处
17	手术室 58 东侧铅门外 30cm 处
18	手术室 58 东侧墙外 30cm 走廊
19	手术室 58 楼下 3F 走廊
20	手术室 58 楼上 5F 走廊
4*	手术室 58 内第一术者位手部(无任何屏蔽)焦皮距 30cm
5*	手术室 58 西侧铅门外 30cm 处
6*	手术室 58 南侧墙外 30cm 手术室 59 内
手术室 53 室内及周围	
21	手术室 53 内第一术者位(距球管 0.3m)

22	手术室 53 内第二术者位(距球管 0.8m)
23	手术室 53 南侧控制室操作台
24	手术室 53 西侧墙外 30cm 走廊
25	手术室 53 南侧铅门外 30cm 处
26	手术室 53 观察窗表面外 30cm 处
27	手术室 53 东侧铅门外 30cm 处
28	手术室 53 东侧墙外 30cm 走廊
29	手术室 53 楼下 3F 病房
30	手术室 53 楼上 5F 走廊
7*	手术室 53 内第一术者位手部（无任何屏蔽）焦皮距 30cm
8*	手术室 53 西侧铅门外 30cm 处
9*	手术室 53 北侧墙外 30cm 手术室 52 内
手术室 54 室内及周围	
31	手术室 54 内第一术者位(距球管 0.3m)
32	手术室 54 内第二术者位(距球管 0.8m)
33	手术室 54 北侧控制室操作台
34	手术室 54 西侧墙外 30cm 走廊
35	手术室 54 北侧铅门外 30cm 处
36	手术室 54 观察窗表面外 30cm 处
37	手术室 54 东侧铅门外 30cm 处
38	手术室 54 东侧墙外 30cm 走廊
39	手术室 54 楼下 3F 值班室
40	手术室 54 楼上 5F 走廊
10*	手术室 54 内第一术者位手部（无任何屏蔽）焦皮距 30cm
11*	手术室 54 西侧铅门外 30cm 处
12*	手术室 54 南侧墙外 30cm 洁净库房
手术室 55 室内及周围	
41	手术室 55 内第一术者位(距球管 0.3m)
42	手术室 55 内第二术者位(距球管 0.8m)
43	手术室 55 北侧控制室操作台
44	手术室 55 西侧墙外 30cm 走廊
45	手术室 55 北侧铅门外 30cm 处
46	手术室 55 观察窗表面外 30cm 处
47	手术室 55 西侧铅门外 30cm 处
48	手术室 55 东侧墙外 30cm 走廊
49	手术室 55 楼下 3F 机房
50	手术室 55 楼上 5F 设备间
13*	手术室 55 内第一术者位手部（无任何屏蔽）焦皮距 30cm
14*	手术室 55 东侧铅门外 30cm 处
手术室 52 室内及周围	
51	手术室 52 内第一术者位(距球管 0.3m)

52	手术室 52 内第二术者位(距球管 0.8m)
53	手术室 52 北侧控制室操作台
54	手术室 52 西侧墙外 30cm 走廊
55	手术室 52 北侧铅门外 30cm 处
56	手术室 52 观察窗表面外 30cm 处
57	手术室 52 东侧铅门外 30cm 处
58	手术室 52 东侧墙外 30cm 走廊
59	手术室 52 楼下 3F 病房
60	手术室 52 楼上 5F 走廊
15*	手术室 52 内第一术者位手部 (无任何屏蔽) 焦皮距 30cm
16*	手术室 52 西侧铅门外 30cm 处
17*	手术室 52 南侧墙外 30cm 手术室 53 内

注：#*点位为补充监测报告补充设置点位。

(1)本次监测在 6 间手术室内均各布设 3 个监测点位,共 16 个监测点位(1#、2#、1*、11#、12#、4*、21#、22#、7*、31#、32#、10*、41#、42#、13*、51#、52#、15*) 分别位于各手术室第一术者位、第二术者位、第一术者位手部位置,可以反映手术室内手术医生和护士在进行透视操作时受到的辐射水平;

(2)本次监测在 6 间手术室的 3 扇铅门外 30cm 处均布设了 1 个监测点位,包括病人进出铅门、工作人员进出铅门、污物通道进出铅门,共布设 18 个监测点位 (5#、7#、2*、15#、17#、5*、25#、27#、8*、35#、37#、11*、45#、47#、14*、55#、57#、16*), 在铅门外 30cm 采用巡测的方式测出最大的辐射水平,可以判断出铅门处是否有射线泄露的情况;在各手术控制室观察窗表面外 30cm 处均布设了 1 个监测点位,共布设 6 个监测点位 (6#、16#、26#、36#、46#、56#),在观察窗表面外 30cm 采用巡测的方式测出最大的辐射水平,可以判断出观察窗是否有射线泄露的情况;

(3)本次监测在 6 间手术室四周墙体外 30cm 处均布设 1 个监测点位,共布设 17 个监测点位 (4#、8#、3*、14#、18#、6*、24#、28#、9*、34#、38#、12*、44#、48#、54#、58#、17*); 在各手术控制室操作台各布设了 1 个监测点位,共布设 6 个监测点位 (3#、13#、23#、33#、43#、53#); 在 6 间手术室楼下 3F 各布设了 1 个监测点位,共布设 6 个监测点位 (9#、19#、29#、39#、49#、59#); 在 6 间手术室楼上 5F 各布设了 1 个监测点位,共布设 6 个监测点位 (10#、20#、30#、40#、50#、60#); 用于判断机房屏蔽体厚度是否满足要求,并了解机房辐射工作人员和周围公众受到的辐射水平。

以上监测点位的布设能够科学反映各手术室射线装置产生的辐射水平及周围环境的实际受照情况，点位布设符合技术规范要求。监测布点示意图见图 6-1、图 6-2。

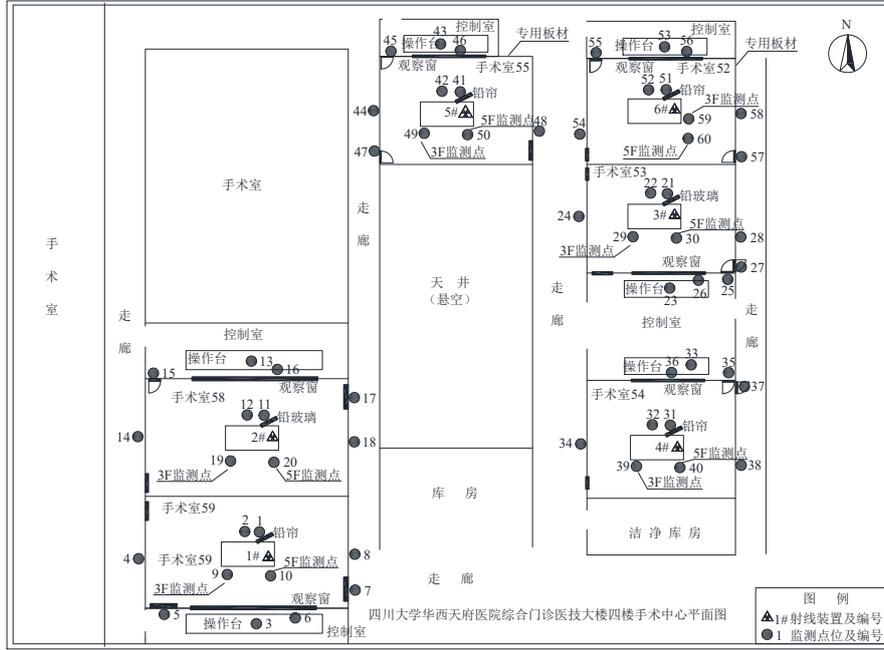


图 6-1 6 台数字血管造影机(DSA)内及周围辐射环境监测布点示意图 1

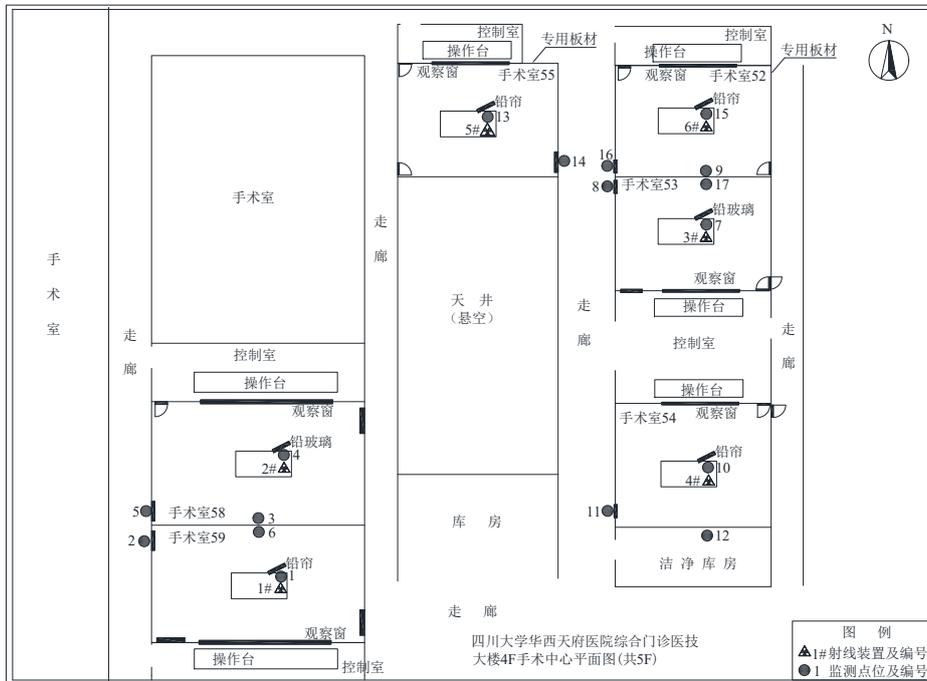


图 6-2 6 台数字血管造影机(DSA)内及周围辐射环境补充监测布点示意图

表七

验收监测期间生产工况记录:

2022年3月29日,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)派出的监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下,对本项目进行了环保竣工验收监测。监测时的监测工况见表7-1,为常用的最大工况。

表 7-1 验收监测工况表

编号	名称及型号	类别	额定工况	监测时工况	曝光方向	所在位置
1#	DSA(Discovery IGS7 OR)	II	管电压: 125kV 管电流: 1000mA	透视: 管电压: 76.6kV 管电流: 17.3mA 曝光时间: 连续 减影: 管电压: 89.4kV 管电流: 303.7mA 曝光时间: 连续	定向 (可调)	手术室 59
2#	DSA (Artis Pheno)	II	管电压: 125kV 管电流: 1000mA	透视: 管电压: 89kV 管电流: 125mA 曝光时间: 连续 减影: 管电压: 84.3kV 管电流: 554.5mA 曝光时间: 连续	定向 (可调)	手术室 58
3#	DSA (Q zen ceiling)	II	管电压: 125kV 管电流: 800mA	透视: 管电压: 74.3kV 管电流: 242.4mA 曝光时间: 连续 减影: 管电压: 77.3kV 管电流: 590.4mA 曝光时间: 连续	定向 (可调)	手术室 53
4#	DSA (Azurion 7M12)	II	管电压: 125kV 管电流: 1063mA	透视: 管电压: 77.3kV 管电流: 10.3mA 曝光时间: 连续	定向 (可调)	手术室 54
4#	DSA (Azurion 7M12)	II	管电压: 125kV 管电流: 1063mA	减影: 管电压: 73.4kV 管电流: 700mA 曝光时间: 连续	定向 (可调)	手术室 54

5#	DSA (Azurion 7M20)	II	管电压：125kV 管电流：813mA	透视： 管电压：85kV 管电流：11.9mA 曝光时间：连续	定向 (可调)	手术室 55
				减影： 管电压：75kV 电流时间积： 28mAs		
6#	DSA (Azurion 7M20)	II	管电压：125kV 管电流：813mA	透视： 管电压：87kV 管电流：12.7mA 曝光时间：连续	定向 (可调)	手术室 52
				减影： 管电压：80kV 电流时间积： 51mAs		

2022年4月19日，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）派出的监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下，对本项目进行了环保竣工验收补充辐射环境现状监测。监测时的监测工况与竣工验收监测工况一致为常用的最大工况。

验收监测结果：

一、验收监测结果

本次验收为四川大学华西天府医院新增6台数字减影血管造影机(DSA)项目的辐射工作场所验收，监测布点见图6-1、图6-2，其中监测点位（1#、2#、1*、11#、12#、4*、21#、22#、7*、31#、32#、10*、41#、42#、13*、51#、52#、15*）为透视状态下各手术室第一术者位（铅帘+铅衣遮挡）、第二术者位（铅衣遮挡）、第一术者位手部位置（无遮挡），其余点位为拍片状态下机房周围的关注点位，由于拍片时的设备使用参数远大于设备透视状态下的使用参数，因此机房周围关注点处受到的辐射影响保守采用拍片状态下的监测值进行计算，射线装置处于不同工作状态下监测结果见表7-3。

表 7-3 手术室 59 室内及周围 X-γ辐射剂量率监测结果

编号	测量点位置		X-γ辐射剂量率 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	备注
1	手术室 59 内第一术者位(距球管 0.3m)	未曝光	5.0	0.15	透视，铅帘后，铅衣遮挡
		曝光	900.9	25.06	

2	手术室 59 内第二术者位(距球管 0.8m)	未曝光	5.2	0.19	透视, 铅衣遮挡
		曝光	574.5	10.86	
3	手术室 59 南侧控制室操作台	未曝光	6.2	0.15	减影
		曝光	6.3	0.16	
4	手术室 59 西侧墙外 30cm 走廊	未曝光	5.5	0.18	减影
		曝光	5.5	0.19	
5	手术室 59 南侧铅门外 30cm 处	未曝光	4.4	0.15	减影
		曝光	4.6	0.14	
6	手术室 59 观察窗表面外 30cm 处	未曝光	6.1	0.17	减影
		曝光	6.2	0.13	
7	手术室 59 东侧铅门外 30cm 处	未曝光	6.2	0.19	减影
		曝光	6.2	0.17	
8	手术室 59 东侧墙外 30cm 走廊	未曝光	6.5	0.17	减影
		曝光	6.4	0.20	
9	手术室 59 楼下 3F 走廊	未曝光	4.4	0.13	减影
		曝光	4.6	0.11	
10	手术室 59 楼上 5F 走廊	未曝光	6.6	0.19	减影
		曝光	6.7	0.17	

表 7-4 手术室 59 室内及周围 X-γ辐射剂量率补充监测结果

编号	测量点位置	X-γ辐射剂量率	标准差	单位	备注	
1*	手术室 59 内第一术者位手部 (无任何屏蔽) 焦皮距 30cm	未曝光	5.2	0.15	×10 ⁻⁸ Gy/h	透视
		曝光	0.64	0.008	mSv/h	
2*	手术室 59 西侧铅门外 30cm 处	未曝光	6.1	0.11	×10 ⁻⁸ Gy/h	减影
		曝光	6.4	0.14	×10 ⁻⁸ Gy/h	
3*	手术室 59 北侧墙外 30cm 手术室 58 内	未曝光	5.3	0.12	×10 ⁻⁸ Gy/h	减影
		曝光	5.5	0.12	×10 ⁻⁸ Gy/h	

注: 补充监测结果中透视曝光时使用仪器为 AT1123 型辐射防护用 X-γ剂量当量率仪, 其余监测结果使用仪器为 BH3103B 便携式 X-γ剂量率仪。

表 7-5 手术室 58 室内及周围 X-γ辐射剂量率监测结果

编号	测量点位置	X-γ辐射剂量率 (×10 ⁻⁸ Gy/h)	标准差 (×10 ⁻⁸ Gy/h)	备注	
11	手术室 58 内第一术者位(距球管 0.3m)	未曝光	4.2	0.16	透视, 铅帘后, 铅衣遮挡
		曝光	548.4	15.95	
12	手术室 58 内第二术者位(距球管 0.8m)	未曝光	4.1	0.15	透视, 铅衣遮挡
		曝光	417.0	7.54	
13	手术室 58 北侧控制室操作台	未曝光	5.3	0.15	减影
		曝光	5.5	0.15	
14	手术室 58 西侧墙外 30cm 走廊	未曝光	5.2	0.16	减影
		曝光	5.1	0.10	
15	手术室 58 北侧铅门外 30cm 处	未曝光	4.2	0.14	减影

		曝光	4.5	0.14	
16	手术室 58 观察窗表面外 30cm 处	未曝光	5.9	0.13	减影
		曝光	5.8	0.18	
17	手术室 58 东侧铅门外 30cm 处	未曝光	5.2	0.16	减影
		曝光	5.3	0.11	
18	手术室 58 东侧墙外 30cm 走廊	未曝光	6.2	0.13	减影
		曝光	6.0	0.21	
19	手术室 58 楼下 3F 走廊	未曝光	4.4	0.10	减影
		曝光	4.7	0.14	
20	手术室 58 楼上 5F 走廊	未曝光	6.3	0.20	减影
		曝光	6.6	0.10	

表 7-6 手术室 58 室内及周围 X-γ辐射剂量率补充监测结果

编号	测量点位置	X-γ辐射剂量率	标准差	单位	备注	
4*	手术室 58 内第一术者位手部 (无任何屏蔽) 焦皮距 30cm	未曝光	4.6	0.14	×10 ⁻⁸ Gy/h	透视
		曝光	0.74	0.011	mSv/h	
5*	手术室 58 西侧铅门外 30cm 处	未曝光	5.9	0.12	×10 ⁻⁸ Gy/h	减影
		曝光	6.1	0.14	×10 ⁻⁸ Gy/h	
6*	手术室 58 南侧墙外 30cm 手术室 59 内	未曝光	5.1	0.11	×10 ⁻⁸ Gy/h	减影
		曝光	5.3	0.09	×10 ⁻⁸ Gy/h	

注：补充监测结果中透视曝光时使用仪器为 AT1123 型辐射防护用 X-γ剂量当量率仪，其余监测结果使用仪器为 BH3103B 便携式 X-γ剂量率仪。

表 7-7 手术室 53 室内及周围 X-γ辐射剂量率监测结果

编号	测量点位置	X-γ辐射剂量率 (×10 ⁻⁸ Gy/h)	标准差 (×10 ⁻⁸ Gy/h)	备注	
21	手术室 53 内第一术者位(距球管 0.3m)	未曝光	4.3	0.13	透视, 铅帘后, 铅衣遮挡
		曝光	169.9	4.49	
22	手术室 53 内第二术者位(距球管 0.8m)	未曝光	4.1	0.12	透视, 铅衣遮挡
		曝光	133.7	2.66	
23	手术室 53 南侧控制室操作台	未曝光	6.2	0.17	减影
		曝光	6.2	0.18	
24	手术室 53 西侧墙外 30cm 走廊	未曝光	6.4	0.16	减影
		曝光	6.3	0.22	
25	手术室 53 南侧铅门外 30cm 处	未曝光	5.0	0.16	减影
		曝光	5.2	0.17	
26	手术室 53 观察窗表面外 30cm 处	未曝光	5.5	0.19	减影
		曝光	5.4	0.12	
27	手术室 53 东侧铅门外 30cm 处	未曝光	8.2	0.24	减影
		曝光	8.4	0.27	
28	手术室 53 东侧墙外 30cm 走廊	未曝光	6.0	0.22	减影
		曝光	6.1	0.16	

29	手术室 53 楼下 3F 病房	未曝光	4.8	0.10	减影
		曝光	4.6	0.13	
30	手术室 53 楼上 5F 走廊	未曝光	6.3	0.17	减影
		曝光	6.6	0.17	

表 7-8 手术室 53 室内及周围 X-γ辐射剂量率补充监测结果

编号	测量点位置	X-γ辐射剂量率	标准差	单位	备注	
7*	手术室 53 内第一术者位手部 (无任何屏蔽) 焦皮距 30cm	未曝光	4.2	0.17	×10 ⁻⁸ Gy/h	透视
		曝光	0.45	0.015	mSv/h	
8*	手术室 53 西侧铅门外 30cm 处	未曝光	5.8	0.12	×10 ⁻⁸ Gy/h	减影
		曝光	6.0	0.12	×10 ⁻⁸ Gy/h	
9*	手术室 53 北侧墙外 30cm 手术室 52 内	未曝光	4.4	0.12	×10 ⁻⁸ Gy/h	减影
		曝光	4.6	0.13	×10 ⁻⁸ Gy/h	

注：补充监测结果中透视曝光时使用仪器为 AT1123 型辐射防护用 X-γ剂量当量率仪，其余监测结果使用仪器为 BH3103B 便携式 X-γ剂量率仪。

表 7-9 手术室 54 室内及周围 X-γ辐射剂量率监测结果

编号	测量点位置	X-γ辐射剂量率 (×10 ⁻⁸ Gy/h)	标准差 (×10 ⁻⁸ Gy/h)	备注	
31	手术室 54 内第一术者位(距球管 0.3m)	未曝光	4.1	0.13	透视, 铅帘后, 铅衣遮挡
		曝光	903.4	13.97	
32	手术室 54 内第二术者位(距球管 0.8m)	未曝光	4.1	0.14	透视, 铅衣遮挡
		曝光	364.4	7.33	
33	手术室 54 北侧控制室操作台	未曝光	5.3	0.14	减影
		曝光	5.3	0.14	
34	手术室 54 西侧墙外 30cm 走廊	未曝光	6.4	0.18	减影
		曝光	6.3	0.19	
35	手术室 54 北侧铅门外 30cm 处	未曝光	6.0	0.14	减影
		曝光	6.0	0.13	
36	手术室 54 观察窗表面外 30cm 处	未曝光	6.2	0.19	减影
		曝光	6.0	0.11	
37	手术室 54 东侧铅门外 30cm 处	未曝光	6.1	0.18	减影
		曝光	6.5	0.12	
38	手术室 54 东侧墙外 30cm 走廊	未曝光	6.0	0.14	减影
		曝光	6.0	0.17	
39	手术室 54 楼下 3F 值班室	未曝光	5.1	0.13	减影
		曝光	5.2	0.20	
40	手术室 54 楼上 5F 走廊	未曝光	6.5	0.18	减影
		曝光	6.8	0.18	

表 7-10 手术室 54 室内及周围 X-γ辐射剂量率补充监测结果

编	测量点位置	X-γ辐射剂	标准	单位	备注
---	-------	--------	----	----	----

号			量率	差		
10*	手术室 54 内第一术者位手部 (无任何屏蔽) 焦皮距 30cm	未曝光	4.4	0.14	$\times 10^{-8}$ Gy/h	透视
		曝光	0.35	0.010	mSv/h	
11*	手术室 54 西侧铅门外 30cm 处	未曝光	5.8	0.13	$\times 10^{-8}$ Gy/h	减影
		曝光	5.9	0.13	$\times 10^{-8}$ Gy/h	
12*	手术室 54 南侧墙外 30cm 洁净 库房	未曝光	4.5	0.15	$\times 10^{-8}$ Gy/h	减影
		曝光	4.6	0.13	$\times 10^{-8}$ Gy/h	

注: 补充监测结果中透视曝光时使用仪器为 AT1123 型辐射防护用 X- γ 剂量当量率仪, 其余监测结果使用仪器为 BH3103B 便携式 X- γ 剂量率仪。

表 7-11 手术室 55 室内及周围 X- γ 辐射剂量率监测结果

编号	测量点位置		X- γ 辐射剂量率 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	备注
41	手术室 55 内第一术者位(距球 管 0.3m)	未曝光	4.1	0.13	透视, 铅 帘后, 铅 衣遮挡
		曝光	996.9	19.62	
42	手术室 55 内第二术者位(距球 管 0.8m)	未曝光	4.3	0.11	透视, 铅 衣遮挡
		曝光	808.7	20.77	
43	手术室 55 北侧控制室操作台	未曝光	5.8	0.20	减影
		曝光	6.3	0.17	
44	手术室 55 西侧墙外 30cm 走廊	未曝光	5.4	0.16	减影
		曝光	5.6	0.17	
45	手术室 55 北侧铅门外 30cm 处	未曝光	4.1	0.08	减影
		曝光	4.3	0.13	
46	手术室 55 观察窗表面外 30cm 处	未曝光	5.6	0.10	减影
		曝光	6.2	0.19	
47	手术室 55 西侧铅门外 30cm 处	未曝光	5.9	0.17	减影
		曝光	6.3	0.15	
48	手术室 55 东侧墙外 30cm 走廊	未曝光	5.6	0.15	减影
		曝光	6.0	0.15	
49	手术室 55 楼下 3F 机房	未曝光	4.9	0.20	减影
		曝光	5.0	0.17	
50	手术室 55 楼上 5F 设备间	未曝光	6.6	0.18	减影
		曝光	6.6	0.20	

表 7-12 手术室 55 室内及周围 X- γ 辐射剂量率补充监测结果

编号	测量点位置		X- γ 辐射剂 量率	标准 差	单位	备注
13*	手术室 55 内第一术者位手部 (无任何屏蔽) 焦皮距 30cm	未曝光	4.4	0.13	$\times 10^{-8}$ Gy/h	透视
		曝光	0.54	0.014	mSv/h	
14*	手术室 55 东侧铅门外 30cm 处	未曝光	5.8	0.12	$\times 10^{-8}$ Gy/h	减影
		曝光	19.5	0.21	$\times 10^{-8}$ Gy/h	

注: 补充监测结果中透视曝光时使用仪器为 AT1123 型辐射防护用 X- γ 剂量当量率仪, 其余监测结果使用仪器为 BH3103B 便携式 X- γ 剂量率仪。

表 7-13 手术室 52 室内及周围 X-γ辐射剂量率监测结果

编号	测量点位置		X-γ辐射剂量率 (×10 ⁻⁸ Gy/h)	标准差 (×10 ⁻⁸ Gy/h)	备注
51	手术室 52 内第一术者位(距球管 0.3m)	未曝光	5.1	0.13	透视, 铅帘后, 铅衣遮挡
		曝光	684.1	11.07	
52	手术室 52 内第二术者位(距球管 0.8m)	未曝光	5.0	0.18	透视, 铅衣遮挡
		曝光	388.9	8.89	
53	手术室 52 北侧控制室操作台	未曝光	5.1	0.15	减影
		曝光	5.4	0.08	
54	手术室 52 西侧墙外 30cm 走廊	未曝光	7.0	0.21	减影
		曝光	7.0	0.15	
55	手术室 52 北侧铅门外 30cm 处	未曝光	5.5	0.15	减影
		曝光	5.4	0.15	
56	手术室 52 观察窗表面外 30cm 处	未曝光	4.2	0.11	减影
		曝光	4.3	0.10	
57	手术室 52 东侧铅门外 30cm 处	未曝光	4.2	0.11	减影
		曝光	4.4	0.09	
58	手术室 52 东侧墙外 30cm 走廊	未曝光	6.2	0.19	减影
		曝光	6.0	0.17	
59	手术室 52 楼下 3F 病房	未曝光	4.8	0.13	减影
		曝光	4.9	0.13	
60	手术室 52 楼上 5F 走廊	未曝光	6.7	0.17	减影
		曝光	6.9	0.20	

表 7-14 手术室 52 室内及周围 X-γ辐射剂量率补充监测结果

编号	测量点位置		X-γ辐射剂量率	标准差	单位	备注
15*	手术室 52 内第一术者位手部 (无任何屏蔽) 焦皮距 30cm	未曝光	5.3	0.10	×10 ⁻⁸ Gy/h	透视
		曝光	0.45	0.012	mSv/h	
16*	手术室 52 西侧铅门外 30cm 处	未曝光	6.0	0.11	×10 ⁻⁸ Gy/h	减影
		曝光	6.1	0.11	×10 ⁻⁸ Gy/h	
17*	手术室 52 南侧墙外 30cm 手术室 53 内	未曝光	4.7	0.12	×10 ⁻⁸ Gy/h	减影
		曝光	4.8	0.13	×10 ⁻⁸ Gy/h	

注: 补充监测结果中透视曝光时使用仪器为 AT1123 型辐射防护用 X-γ剂量当量率仪, 其余监测结果使用仪器为 BH3103B 便携式 X-γ剂量率仪。

二、验收监测结果分析

1、X-γ辐射剂量率

(1) 手术室 59 室内及周围 X-γ辐射剂量率

根据表 7-3、7-4 监测结果, DSA (型号: Discovery IGS7 OR) 在未曝光状态下, 手术室 59 手术室内及控制室操作台、观察窗等职业人员活动区域内监测

点位的 X-γ 辐射剂量率在 $5.0 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 6.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （本项目检测仪器使用 ^{137}Cs 作为检定参考辐射源，根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021），换算系数为 1.2Sv/Gy，转换为 $0.06 \mu\text{Sv/h} \sim 0.074 \mu\text{Sv/h}$ ，下同）；其它公众活动区域和周围环境中监测点位的 X-γ 辐射剂量率在 $4.4 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 6.6 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （即 $0.053 \mu\text{Sv/h} \sim 0.079 \mu\text{Sv/h}$ ）。

DSA 在透视状态下，主要考虑机房内手术医生和护士受到的影响，第一术者位的 X-γ 辐射剂量率为 $900.9 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （即 $10.81 \mu\text{Sv/h}$ ），第一术者位手部位位置的 X-γ 辐射剂量率为 $640 \mu\text{Sv/h}$ ，第二术者位的 X-γ 辐射剂量率为 $574.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （即 $6.89 \mu\text{Sv/h}$ ）。

DSA 拍片状态下，手术室周围操作位、观察窗等职业人员活动区域内监测点位的 X-γ 辐射剂量率在 $6.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 6.3 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （即 $0.074 \sim 0.076 \mu\text{Sv/h}$ ）；其它公众活动区域和周围环境中监测点位的 X-γ 辐射剂量率在 $4.6 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 6.7 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （即 $0.055 \sim 0.08 \mu\text{Sv/h}$ ），均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的规定要求。

（2）手术室 58 室内及周围 X-γ 辐射剂量率

根据表 7-5、7-6 监测结果，DSA（型号：Artis Pheno）在未曝光状态下，手术室 58 手术室内及控制室操作台、观察窗等职业人员活动区域内监测点位的 X-γ 辐射剂量率在 $4.1 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 5.9 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （即 $0.049 \mu\text{Sv/h} \sim 0.071 \mu\text{Sv/h}$ ）；其它公众活动区域和周围环境中监测点位的 X-γ 辐射剂量率在 $4.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 6.3 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （即 $0.05 \mu\text{Sv/h} \sim 0.076 \mu\text{Sv/h}$ ）。

DSA 在透视状态下，主要考虑机房内手术医生和护士受到的影响，第一术者位的 X-γ 辐射剂量率为 $548.4 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （即 $6.58 \mu\text{Sv/h}$ ），第一术者位手部位位置的 X-γ 辐射剂量率为 $740 \mu\text{Sv/h}$ ，第二术者位的 X-γ 辐射剂量率为 $417.0 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （即 $5.00 \mu\text{Sv/h}$ ）。

DSA 拍片状态下，手术室周围操作位、观察窗等职业人员活动区域内监测点位的 X-γ 辐射剂量率在 $5.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 5.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （即 $0.074 \sim 0.076 \mu\text{Sv/h}$ ）；其它公众活动区域和周围环境中监测点位的 X-γ 辐射剂量率在 $4.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 6.6 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （即 $0.054 \sim 0.079 \mu\text{Sv/h}$ ），均满足《放射诊断放射防护

要求》(GBZ130-2020)中“医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外, 周围辐射剂量率应满足: 控制目标值不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的规定要求。

(3) 手术室 53 室内及周围 X- γ 辐射剂量率

根据表 7-7、7-8 监测结果, DSA (型号: Qzen ceiling) 在未曝光状态下, 手术室 53 手术室内及控制室操作台、观察窗等职业人员活动区域内监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 $4.1\times 10^{-8}\text{Gy/h}\sim 6.2\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ (即 $0.049\mu\text{Sv/h}\sim 0.074\mu\text{Sv/h}$); 其它公众活动区域和周围环境中监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 $4.4\times 10^{-8}\text{Gy/h}\sim 8.2\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ (即 $0.053\mu\text{Sv/h}\sim 0.098\mu\text{Sv/h}$)。

DSA 在透视状态下, 主要考虑机房内手术医生和护士受到的影响, 第一术者位的 X- γ 辐射剂量率为 $169.9\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ (即 $2.04\mu\text{Sv/h}$), 第一术者位手部位置的 X- γ 辐射剂量率为 $450\mu\text{Sv/h}$, 第二术者位的 X- γ 辐射剂量率为 $133.7\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ (即 $1.6\mu\text{Sv/h}$)。

DSA 拍片状态下, 手术室周围操作位、观察窗等职业人员活动区域内监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 $5.4\times 10^{-8}\text{Gy/h}\sim 6.2\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ (即 $0.065\sim 0.074\mu\text{Sv/h}$); 其它公众活动区域和周围环境中监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 $4.6\times 10^{-8}\text{Gy/h}\sim 8.4\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ (即 $0.055\sim 0.10\mu\text{Sv/h}$), 均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中“医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外, 周围辐射剂量率应满足: 控制目标值不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的规定要求。

(4) 手术室 54 室内及周围 X- γ 辐射剂量率

根据表 7-9、7-10 监测结果, DSA (型号: Azurion 7M12) 在未曝光状态下, 手术室 54 手术室内及控制室操作台、观察窗等职业人员活动区域内监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 $4.1\times 10^{-8}\text{Gy/h}\sim 6.2\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ (即 $0.049\mu\text{Sv/h}\sim 0.074\mu\text{Sv/h}$); 其它公众活动区域和周围环境中监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 $4.5\times 10^{-8}\text{Gy/h}\sim 6.5\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ (即 $0.054\mu\text{Sv/h}\sim 0.078\mu\text{Sv/h}$)。

DSA 在透视状态下, 主要考虑机房内手术医生和护士受到的影响, 第一术者位的 X- γ 辐射剂量率为 $903.4\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ (即 $10.8\mu\text{Sv/h}$), 第一术者位手部位置的 X- γ 辐射剂量率为 $350\mu\text{Sv/h}$, 第二术者位的 X- γ 辐射剂量率为 $364.4\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ (即 $4.37\mu\text{Sv/h}$)。

DSA 拍片状态下, 手术室周围操作位、观察窗等职业人员活动区域内监测

点位的 X- γ 辐射剂量率在 $5.3 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 6.0 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ (即 $0.064 \sim 0.072 \mu\text{Sv/h}$) ; 其它公众活动区域和周围环境中监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 $4.6 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 6.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ (即 $0.055 \sim 0.082 \mu\text{Sv/h}$) , 均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中“医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外, 周围辐射剂量率应满足: 控制目标值不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的规定要求。

(5) 手术室 55 室内及周围 X- γ 辐射剂量率

根据表 7-11、7-12 监测结果, DSA (型号: Azurion 7M20) 在未曝光状态下, 手术室 55 手术室内及控制室操作台、观察窗等职业人员活动区域内监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 $4.1 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 6.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ (即 $0.049 \mu\text{Sv/h} \sim 0.074 \mu\text{Sv/h}$) ; 其它公众活动区域和周围环境中监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 $4.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 6.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ (即 $0.054 \mu\text{Sv/h} \sim 0.078 \mu\text{Sv/h}$) 。

DSA 在透视状态下, 主要考虑机房内手术医生和护士受到的影响, 第一术者位的 X- γ 辐射剂量率为 $903.4 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ (即 $10.8 \mu\text{Sv/h}$) , 第一术者位手部位置的 X- γ 辐射剂量率为 $350 \mu\text{Sv/h}$, 第二术者位的 X- γ 辐射剂量率为 $364.4 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ (即 $4.37 \mu\text{Sv/h}$) 。

DSA 拍片状态下, 手术室周围操作位、观察窗等职业人员活动区域内监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 $6.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 6.3 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ (即 $0.074 \sim 0.076 \mu\text{Sv/h}$) ; 其它公众活动区域和周围环境中监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 $4.3 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 19.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ (即 $0.052 \sim 0.23 \mu\text{Sv/h}$) , 均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中“医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外, 周围辐射剂量率应满足: 控制目标值不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的规定要求。

(6) 手术室 52 室内及周围 X- γ 辐射剂量率

根据表 7-13、7-14 监测结果, DSA (型号: Azurion 7M20) 在未曝光状态下, 手术室 52 手术室内及控制室操作台、观察窗等职业人员活动区域内监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 $4.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 5.3 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ (即 $0.05 \mu\text{Sv/h} \sim 0.064 \mu\text{Sv/h}$) ; 其它公众活动区域和周围环境中监测点位的 X- γ 辐射剂量率在 $4.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 7.0 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ (即 $0.05 \mu\text{Sv/h} \sim 0.084 \mu\text{Sv/h}$) 。

DSA 在透视状态下, 主要考虑机房内手术医生和护士受到的影响, 第一术者位的 X- γ 辐射剂量率为 $684.1 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ (即 $8.2 \mu\text{Sv/h}$) , 第一术者位手部位置

的 X-γ 辐射剂量率为 450μSv/h, 第二术者位的 X-γ 辐射剂量率为 388.9×10⁻⁸Gy/h (即 4.7μSv/h)。

DSA 拍片状态下, 手术室周围操作位、观察窗等职业人员活动区域内监测点位的 X-γ 辐射剂量率在 4.3×10⁻⁸Gy/h~5.4×10⁻⁸Gy/h (即 0.052~0.065μSv/h); 其它公众活动区域和周围环境中监测点位的 X-γ 辐射剂量率在 4.4×10⁻⁸Gy/h~7.0×10⁻⁸Gy/h (即 0.053~0.084μSv/h), 均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中“医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外, 周围辐射剂量率应满足: 控制目标值不大于 2.5μSv/h”的规定要求。

2、受照射剂量

根据辐射安全手册, X-γ 射线产生的外照射人均年有效剂量计算公式如下:

$$E=H\times 10^{-6}\times q\times h\times W_T \dots\dots\dots (式 7-1)$$

式中:

H—关注点的剂量当量 (nSv/h);

E—关注点的附加有效剂量 (mSv/a);

h—工作负荷 (h/a);

q—居留因子, 经常有人员停留的地方取 1, 有部分时间有人员停留的地方取 1/4;

W_T—权重因子。

根据医院实际情况, 每间手术室最多安排一天 6 台手术, 每年 250 天, 每年 1500 例手术 (每例手术透视 10min, 拍片 1min), 则每间手术室每台 DSA 年最大出束时间为均 275h (透视 250h, 拍片 25h), 本项目 6 台 DSA 实际配置了 29 名辐射工作人员, 包括 9 名医师, 13 名护士, 7 名技师, 设备进行介入手术时, 每间手术室配置 1 名医师、1 名护士、1 名技师, 则每间手术室内每名手术医生 (第一术者位距球管 0.3m) 累计受照射时间按照最大为 30.6h, 每名护士 (第二术者位距球管 0.8m) 累计受照射时间按照最大为 18.3h, 采用透视工况计算辐射影响; 机房外技师 (操作台) 和公众受照射时间按照最大 275h, 并保守采用 DSA 拍片工况计算其辐射影响。

设备正常运行时, 职业人员及公众受照射剂量计算结果见表 7-15~表 7-20。

表 7-15 手术室 59 内 DSA 设备正常运行时所致人员附加年有效剂量情况表

保护名单			方位	位置	测量点号	居留因子	年曝光时间(h)	附加辐射剂量率(nSv/h)	附加年有效剂量(mSv/a)	剂量约束值(mSv/a)
辐射环境	职业	手术室 59 内工作人员	手术室内	手术室 59 内第一术者位(距球管 0.3m)	1	1	30.6	10750.8	3.29E-01	5
				手术室 59 内第二术者位(距球管 0.8m)	2	1	18.3	6831.6	1.25E-01	5
				手术室 59 内第一术者位手部(无任何屏蔽) 焦皮距 30cm	1*	1	30.6	639948	1.96E+01	125
			南侧	控制室操作台	3	1	275	1.2	3.30E-04	5
			南侧	铅门外 30cm 处(控制室)	5	1	275	2.4	6.60E-04	5
			南侧	观察窗表面外 30cm 处	6	1	275	1.2	3.30E-04	5
	公众	手术室 59 附近公众	西侧	墙外 30cm 走廊	4	1/4	275	0	00	0.1
			东侧	铅门外 30cm 处	7	1/4	275	0	0	0.1
			东侧	墙外 30cm 走廊	8	1/4	275	0	0	0.1
			楼下	3F 走廊	9	1/4	275	2.4	1.65E-04	0.1
			楼上	5F 走廊	10	1/4	275	1.2	8.25E-05	0.1
			西侧	铅门外 30cm 处	2*	1/4	275	3.6	2.48E-04	0.1
			北侧	墙外 30cm 手术室 58 内	3*	1/4	275	2.4	1.65E-04	0.1

表 7-16 手术室 58 内 DSA 设备正常运行时所致人员附加年有效剂量情况表

保护名单			方位	位置	测量点号	居留因子	年曝光时间(h)	附加辐射剂量率(nSv/h)	附加年有效剂量(mSv/a)	剂量约束值(mSv/a)
辐射	职业	手术室 58	手术室内	手术室 58 内第一术者位(距球管 0.3m)	11	1	30.6	6530.4	2.00E-01	5

环境	内工作人员		手术室 58 内第二术者位(距球管 0.8m)	12	1	18.3	4954.8	9.07E-02	5	
			手术室 58 内第一术者位手部(无任何屏蔽)焦皮距 30cm	4*	1	30.6	739954	2.26E+01	125	
		北侧	控制室操作台	13	1	275	2.4	6.60E-04	5	
		北侧	铅门外 30cm 处(控制室)	15	1	275	3.6	9.90E-04	5	
		北侧	观察窗表面外 30cm 处	16	1	275	0	0	5	
	公众	手术室 58 附近公众	西侧	墙外 30cm 走廊	14	1/4	275	0	0	0.1
			东侧	铅门外 30cm 处	17	1/4	275	1.2	8.25E-05	0.1
			东侧	墙外 30cm 走廊	18	1/4	275	0	0	0.1
			楼下	3F 走廊	19	1/4	275	3.6	2.48E-04	0.1
			楼上	5F 走廊	20	1/4	275	3.6	2.48E-04	0.1
			西侧	铅门外 30cm 处	5*	1/4	275	2.4	1.65E-04	0.1
			南侧	墙外 30cm 手术室 59 内	6*	1/4	275	2.4	1.65E-04	0.1

表 7-17 手术室 53 内 DSA 设备正常运行时所致人员附加年有效剂量情况表

保护名单		方位	位置	测量点号	居留因子	年曝光时间(h)	附加辐射剂量率(nSv/h)	附加年有效剂量(mSv/a)	剂量约束值(mSv/a)
辐射环境	职业	手术室 53 内工作人员	手术室 53 内第一术者位(距球管 0.3m)	21	1	30.6	1987.2	6.08E-02	5
			手术室 53 内第二术者位(距球管 0.8m)	22	1	18.3	1555.2	2.85E-02	5
			手术室 53 内第一术者位手部(无任何屏蔽)焦皮距 30cm	7*	1	30.6	449958	1.38E+01	125
		南侧	控制室操作台	23	1	275	0	0	5
		南侧	铅门外 30cm 处(控制室)	25	1	275	2.4	6.60E-04	5

公众	手术室 53 附近公众	南侧	观察窗表面外 30cm 处	26	1	275	0	0	5
		西侧	墙外 30cm 走廊	24	1/4	275	0	0	0.1
		东侧	铅门外 30cm 处	27	1/4	275	2.4	1.65E-04	0.1
		东侧	墙外 30cm 走廊	28	1/4	275	1.2	8.25E-05	0.1
		楼下	3F 病房	29	1/4	275	0	0	0.1
		楼上	5F 走廊	30	1/4	275	3.6	2.48E-04	0.1
		西侧	铅门外 30cm 处	8*	1/4	275	2.4	1.65E-04	0.1
		北侧	墙外 30cm 手术室 52 内	9*	1/4	275	2.4	1.65E-04	0.1

表 7-18 手术室 54 内 DSA 设备正常运行时所致人员附加年有效剂量情况表

保护名单		方位	位置	测量点号	居留因子	年曝光时间 (h)	附加辐射剂量率 (nSv/h)	附加年有效剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	
辐射环境	职业	手术室 54 内工作人员	手术室 54 内第一术者位(距球管 0.3m)	31	1	30.6	10791.6	3.30E-01	5	
			手术室 54 内第二术者位(距球管 0.8m)	32	1	18.3	4323.6	7.91E-02	5	
			手术室 54 内第一术者位手部 (无任何屏蔽) 焦皮距 30cm	10*	1	30.6	349956	1.07E+01	125	
		北侧	控制室操作台	33	1	275	0	0	5	
		北侧	铅门外 30cm 处 (控制室)	35	1	275	0	0	5	
		北侧	观察窗表面外 30cm 处	36	1	275	0	0	5	
	公众	手术室 54 附近公众	西侧	墙外 30cm 走廊	34	1/4	275	0	0	0.1
			东侧	铅门外 30cm 处	37	1/4	275	4.8	3.30E-04	0.1
			东侧	墙外 30cm 走廊	38	1/4	275	0	0.00E+00	0.1
			楼下	3F 值班室	39	1/4	275	1.2	8.25E-05	0.1

		楼上	5F 走廊	40	1/4	275	3.6	2.48E-04	0.1
		西侧	铅门外 30cm 处	11*	1/4	275	1.2	8.25E-05	0.1
		北侧	墙外 30cm 洁净库房	12*	1/4	275	1.2	8.25E-05	0.1

表 7-19 手术室 55 内 DSA 设备正常运行时所致人员附加年有效剂量情况表

保护名单			方位	位置	测量点号	居留因子	年曝光时间 (h)	附加辐射剂量率 (nSv/h)	附加年有效剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)
辐射环境	职业	手术室 55 内工作人员	手术室内	手术室 55 内第一术者位(距球管 0.3m)	41	1	30.6	11913.6	3.65E-01	5
				手术室 55 内第二术者位(距球管 0.8m)	42	1	18.3	9652.8	1.77E-01	5
				手术室 55 内第一术者位手部 (无任何屏蔽) 焦皮距 30cm	13*	1	30.6	539956	1.65E+01	125
			北侧	控制室操作台	43	1	275	6	1.65E-03	5
			北侧	铅门外 30cm 处 (控制室)	45	1	275	2.4	6.60E-04	5
			北侧	观察窗表面外 30cm 处	46	1	275	7.2	1.98E-03	5
	公众	手术室 55 附近公众	西侧	墙外 30cm 走廊	44	1/4	275	2.4	1.65E-04	0.1
			西侧	铅门外 30cm 处	47	1/4	275	4.8	3.30E-04	0.1
			东侧	墙外 30cm 走廊	48	1/4	275	4.8	3.30E-04	0.1
			楼下	3F 机房	49	1/4	275	1.2	8.25E-05	0.1
			楼上	5F 设备间	50	1/4	275	0	0	0.1
			东侧	铅门外 30cm 处	14*	1/4	275	164.4	1.13E-02	0.1

表 7-20 手术室 52 内 DSA 设备正常运行时所致人员附加年有效剂量情况表

保护名单			方位	位置	测量点号	居留因子	年曝光时间 (h)	附加辐射剂量率 (nSv/h)	附加年有效剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)
------	--	--	----	----	------	------	-----------	-----------------	-----------------	---------------

辐射环境	职业	手术室 52 内工作人员	手术室内	手术室 52 内第一术者位(距球管 0.3m)	51	1	30.6	8148	2.49E-01	5
				手术室 52 内第二术者位(距球管 0.8m)	52	1	18.3	4606.8	8.43E-02	5
				手术室 52 内第一术者位手部(无任何屏蔽)焦皮距 30cm	15*	1	30.6	449947	1.38E+01	125
			北侧	控制室操作台	53	1	275	3.6	9.90E-04	5
			北侧	铅门外 30cm 处(控制室)	55	1	275	0	0	5
			北侧	观察窗表面外 30cm 处	56	1	275	1.2	3.30E-04	5
			公众	手术室 52 附近公众	西侧	墙外 30cm 走廊	54	1/4	275	0
	东侧	铅门外 30cm 处			57	1/4	275	15.6	1.07E-03	0.1
	东侧	墙外 30cm 走廊			58	1/4	275	0	0	0.1
	楼下	3F 病房			59	1/4	275	1.2	8.25E-05	0.1
	楼上	5F 走廊			60	1/4	275	2.4	1.65E-04	0.1
	西侧	铅门外 30cm 处			16*	1/4	275	1.2	8.25E-05	0.1
	南侧	墙外 30cm 手术室 53 内			17*	1/4	275	1.2	8.25E-05	0.1

注：①#*点位为补充监测报告补充设置点位。② DSA 机房内第一术者位、第二术者位、第一术者位手部（无任何屏蔽）焦皮距 30cm 处 X-γ辐射剂量率取透视时检测值，其余点位取拍片工况检测值。

表 7-21 DSA 设备正常运行时所致职业人员附加年有效剂量情况表

职业人员	位 置	附加年有效剂量 (mSv/a)						合计	剂量约束 值(mSv/a)
		手术室 59	手术室 58	手术室 53	手术室 54	手术室 55	手术室 52		
医生	手术室内第一术者位(距球 管 0.3m)	3.29E-01	2.00E-01	6.08E-02	3.30E-01	3.65E-01	2.49E-01	1.53	5
	手术室内第一术者位手部 (无任何屏蔽)焦皮距 30cm	1.96E+01	2.26E+01	1.38E+01	1.07E+01	1.65E+01	1.38E+01	97	125
护士	手术室内第二术者位(距球 管 0.8m)	1.25E-01	9.07E-02	2.85E-02	7.91E-02	1.77E-01	8.43E-02	5.85E-01	5
技师	控制室操作台	3.30E-04	6.60E-04	0	0	1.65E-03	9.90E-04	3.63E-03	5

由表 7-21 可知，手术室医生（第一术者位距球管 0.3m）受照剂量最大为 1.53mSv/a，手术室护士（第二术者位距球管 0.8m）受照剂量最大为 5.85×10^{-1} mSv/a，技师受照剂量最大为 3.63×10^{-3} mSv/a，均满足职业人员年有效剂量 5mSv/a 的约束值要求。医生手部（第一术者位手部无任何屏蔽焦皮距 30cm）受照剂量最大为 97mSv/a，满足职业人员四肢（手和足）或皮肤 125mSv/a 的约束值要求。各手术室周围公众受照有效剂量范围为 8.25×10^{-5} mSv/a~ 1.13×10^{-2} mSv/a，均满足公众 0.1mSv/a 的约束值要求。

此外，DSA 职业人员除操作本项目 DSA 之外，还承担医院其他辐射工作。因此需叠加个人剂量检测结果（0.04mSv/a~0.21mSv/a）。经叠加后，DSA 职业人员受照剂量最大为 1.74mSv/a，也未超过 5mSv/a 的职业照射年有效剂量约束限值。

三、个人剂量档案管理检查

本项目原有有辐射工作人员均已佩戴了个人剂量计，根据医院提供的 2020-2021 年最近四个季度的个人剂量检测报告，对照本项目环评中的要求，季度个人剂量检测结果在 0.01~0.11mSv 之间，未超过 1.25mSv/季；最近四个季度的个人剂量检测结果之和在 0.04~0.21mSv 之间，也未超过 5mSv/a 的职业照射年有效剂量约束限值。

表 7-4 本项目辐射工作人员近四个季度个人剂量检测结果表

序号	姓名	工作岗位	个人剂量计检测结果（mSv）				
			2021 年 四季度	2021 年 三季度	2021 年 二季度	2021 年 一季度	共计
1	袁丁	血管外科 医师	0.03	0.01	0.02	0.01	0.07
2	李晨	心脏内科 医师	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
3	王勉	心脏内科 医师	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
4	张立	心脏内科 医师	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
5	侯江龙	心脏外科	0.01	0.01	0.04	0.01	0.07
6	刘畅	普外科医 师	0.11	0.01	0.01	0.08	0.21
7	樊敏	技师	0.04	0.01	0.01	0.01	0.07
8	赵思斯	技师	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04

9	罗一纯	技师	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
10	何帅	技师	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
11	冷琦	技师	0.02	0.01	0.01	0.02	0.06
12	陈庭宇	技师	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
13	程华	护士	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
14	古云霞	护士	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
15	范湘	护士	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
16	万莉	护士	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04

表八

验收监测结论：

本次验收内容为：在综合门诊医技大楼 4F 的手术中心 6 间手术室内各新增 1 台数字减影血管造影机（DSA），均属于 II 类射线装置，用于开展介入治疗手术。本项目 6 间手术室四面屏蔽体均采用 10mm 硅酸钙板+3mm 铅板+方管龙骨+电解钢板（内衬 12mm 石膏板）；屋顶均为 15mm 硫酸钡防护涂层（相当于 1mm 铅当量）+200mm 厚混凝土；地面均为 15mm 硫酸钡防护涂层（相当于 1mm 铅当量）+200mm 混凝土垫层+3mm 橡胶地板；观察窗有 1 扇，为 3mm 铅当量厚的铅玻璃；手术室有 3 扇铅门，患者通道（平开门）1 扇、医生通道（推拉门）1 扇、污物通道（推拉门）1 扇，均为 3mm 厚铅当量。涉及的配套功能用房包括设备间、污物通道、控制室等。

根据医院规划及项目进度，本次仅对综合门诊医技大楼 4F 手术中心新增 6 台数字减影血管造影机(DSA)项目建设内容进行验收，其余建设内容在建成后另行验收。

本次建设内容为批复的部分建设内容。本次涉及的 6 台 DSA 手术室的建设内容、建设地点、建设规模以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量与环评及批复中一致，无变更。

本项目与环评时相比，有以下变化：

（1）由于环评影响评价报告表中所写 DSA 设备房间编号因临床工作需要，医院对房间编号进行了调整，具体为手术室 35 变更为手术室 58，手术室 36 变更为手术室 59，手术室 37 变更为手术室 55，手术室 38 变更为手术室 52，手术室 39 变更为手术室 53，手术室 40 变更为手术室 54，各手术室位置不变，情况说明见附件 8。

（2）辐射工作人员：环评时介入手术室 10 台 DSA 拟配置 61 名工作人员（31 名医生，30 名护士，即 1 台 DSA 拟配置 3 名医生，3 名护士），技师利用放射科工作人员。本项目 6 台 DSA 实际配置了 29 名辐射工作人员（9 名医师，13 名护士，7 名技师，11 人为新增辐射工作人员，18 人为原有辐射工作人员）。辐射工作人员比环评时少。现有配置的人员数量已经满足实际工作需要。

（3）个人防护用品：各手术室内配备了铅防护吊屏和床下铅围裙各 1 套。配备了铅衣 54 套、铅帽 24 套、铅手套 18 套、铅眼镜 24 套、铅围裙 30 套、铅围脖 60 套、铅屏风 18 套，均具有 0.5mm 厚的铅当量。环评要求配备铅服、铅帽、铅眼镜、铅围脖、铅围巾（0.5mm 铅当量）等 4 套×6 间=24 套，实际配备的个人防护用品铅

手套、铅屏风数量为 3 套×6 间=18 套，比环评少 6 套；铅衣、铅围裙、铅围脖数量比环评多；铅帽、铅眼镜数量与环评一致。

由于每间手术室配备的工作人员减少，所以个人防护用品铅手套、铅屏风数量减少，能够满足个人防护要求。

监测仪器：配备了个人剂量报警仪 14 个（比环评多 2 个）和便携式 X-γ 监测仪 1 台（与环评一致）。

（4）警示装置：电离辐射警示标牌比环评多 2 个，工作指示灯一致。

（5）本项目 6 台 DSA 设备实际额定管电压和管电流小于环评时参数（额定管电压为 150kV，额定管电流为 1300mA）。

（6）本项目每间手术室每台 DSA 年最大出束时间为均 275h（透视 250h，拍片 25h）小于环评时每台 DSA 年最大出束时间。

除以上变更外，其他防护设施安全装置安装情况均与环评要求一致。

综上，不构成重大变更。

根据现场监测及计算结果：

（1）本项目射线装置在正常曝光状态下，机房周围操作位等职业人员活动区域、其它公众活动区域和周围环境中的 X-γ 辐射剂量率与未曝光时 X-γ 辐射剂量率相差不大，说明各手术室防护较好，不存在射线泄漏。

（2）各手术室在正常曝光状态下，机房周围 X-γ 辐射剂量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 2.5μSv/h”的规定要求。

（3）本项目射线装置在正常曝光状态下，对职业人员和公众的照射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）以及管理限值（职业人员 < 5mSv/a，公众 < 0.1mSv/a）的要求。

综上所述，本项目所采取的辐射屏蔽措施均切实有效，在医用射线装置正常开展诊疗工作时对周围环境的影响符合环评文件的要求。

本项目的建设符合《四川大学华西天府医院新建核技术利用项目环境影响报告表》及批复的要求，完成了辐射防护及环保设施的建设，并制定了相应的辐射安全管理制度及事故应急预案，建设单位具备使用和管理本项目 DSA 设备的能力，故从辐射安全和环境保护的角度分析，具备建设项目竣工环境保护验收条件。