新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：四川泰康医院有限公司

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）

2024 年 5 月

目　录

表 1 项目基本情况 1
表 2 项目建设情况 5
表 3 辐射安全与防护设施/措施 16
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定 28
表 5 验收监测质量保证及质量控制 33
表 6 验收监测内容 35
表 7 验收监测 38
表 8 验收监测结论 43

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="6">新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目</td></tr>
<tr><td>建设单位名称</td><td colspan="6">四川泰康医院有限公司</td></tr>
<tr><td>项目性质</td><td colspan="6">■新建 □改扩建 □技改 □迁建</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="6">四川省成都市天府新区华阳街道祥鹤一街 881 号</td></tr>
<tr><td rowspan="3">源项</td><td>放射源</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>非密封放射性物质</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>射线装置</td><td colspan="5">1 台 DSA（II类）</td></tr>
<tr><td>建设项目环评批复时间</td><td>2021 年 6 月</td><td>开工建设时间</td><td colspan="3">2021 年 8 月</td></tr>
<tr><td>取得辐射安全许可证时间</td><td>2023 年 7 月</td><td>项目投入运行时间</td><td colspan="3">2023 年 8 月</td></tr>
<tr><td>辐射安全与防护设施投入运行时间</td><td>2023 年 8 月</td><td>验收现场监测时间</td><td colspan="3">2024 年 4 月</td></tr>
<tr><td>环评报告表审批部门</td><td>成都市生态环境局</td><td>环评报告表编制单位</td><td colspan="3">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）</td></tr>
<tr><td>辐射安全与防护设施设计单位</td><td>悉地（北京）国际建筑设计顾问有限公司</td><td>辐射安全与防护设施施工单位</td><td colspan="3">重庆思源建筑技术有限公司</td></tr>
<tr><td>投资总概算(万元)</td><td>2000</td><td>辐射安全与防护设施投资总概算(万元)</td><td>25.33</td><td>比例</td><td>1.27%</td></tr>
<tr><td>实际总投资(万元)</td><td>1800</td><td>辐射安全与防护设施实际总概算(万元)</td><td>19.93</td><td>比例</td><td>1.11%</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="6">1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度
（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订，2015 年 1 月 1 日实施）；
（2）《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年；
（3）《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），2019 年 3 月国务院令第 709 号修订；
（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</td></tr>
</table>

验收依据	10 月 1 日起施行； （5）《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 2017 年第 66 号）； （6）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国家环境保护部 国环规环评[2017]4 号），2017 年 11 月 22 日； （7）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号，2011 年），自 2011 年 5 月 1 日起施行； （8）《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）； （9）；《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）； （10）《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430 号文）； （11）《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 第 57 号，2020 年 1 月 1 日施行）； （12）《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部 公告 2021 年 第 9 号，2021 年 3 月 15 日实施）。 **2、建设项目竣工环境保护验收技术规范** （1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （2）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； （3）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)； （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）；

验收依据	（5）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； （6）《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； （7）《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）； （8）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）。 **3、建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定** （1）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）《成都泰康西南医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目环境影响报告表》。 （2）成都市生态环境局《关于四川泰康西南医院有限公司成都泰康西南医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目环境影响报告表的批复》（成环核[2021]复字47号）。 **4、其他相关文件** （1）建设单位提供资料； （2）《委托书》。
验收执行标准	本次验收时，相较于环评阶段，未新发布或修订标准，故本次验收标准按照环评报告中的评价标准执行。 **1、个人剂量约束值** （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。项目按上述标准限值的1/4执行，即本项目职业照射年有效剂量约束值5mSv/a，四肢（手和足）或皮肤的剂量约束值为125mSv/a。 （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。项目按上述标准中的1/10执行，即本项目公众照射年有效剂量约束值0.1mSv/a。

	2、控制剂量率水平 根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关规定：具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h。

表 2 项目建设情况

项目建设内容：

一、建设单位概况及项目由来

1、建设单位概况

四川泰康医院有限公司（统一社会信用代码：91510100MABQU60U6E）原名“四川泰康西南医院有限公司”，于成都市天府新区华阳街道祥鹤一街 881 号建设四川泰康医院（原名“成都泰康西南医院”，于 2023 年 2 月更名为“四川泰康医院”），按照国内三级甲等综合医院设置标准规划，总建筑面积 18.5 万 m^2，规划总床位 1001 张。四川泰康医院是泰康保险集团在西南地区打造的首家“医教研”一体化三级综合医院，秉承“办医为健”的理念，打造以“健康管理和老年医学”为首、“全科医学、心身医学、中医、康复”齐头的战略学科；以“妇产儿、心脑血管、肿瘤、安宁疗护”为重点学科，满足人民群众日益增长的多元化、多层次健康需求。

四川泰康医院有限公司已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[01116]），许可种类和范围为：使用II类、III类射线装置，有效期至 2028 年 7 月 9 日。

2、项目由来

四川泰康医院有限公司于 2021 年 1 月计划新增一台数字减影血管造影机（以下简称“DSA”），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）编制完成了《新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目环境影响报告表》，于 2021 年 6 月取得成都市生态环境局对该报告表的批复（成环核[2021]复字 47 号）。

目前，该台 DSA 已建成投入试运行，且已登记至辐射安全许可证上。根据《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》等相关要求，建设项目必须进行竣工环境保护验收监测。因此，四川泰康医院有限公司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）负责该项目竣工环境保护验收工作。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）接受委托后，经过收集资料、现场监测，于

2024 年 4 月编制完成《新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目竣工环境保护验收监测报告表》。

二、项目建设内容和规模

本项目在四川泰康医院 1 号楼四层 DSA 复合手术室 19 内新增使用 1 台 ARTIS pheno 型 DSA（额定管电压 125kV、额定管电流 1000mA），属于II类射线装置，年最大出束时间 184.5h（拍片 2.7h、透视 181.8h）。

手术室呈规则矩形，有效使用面积 77.0m^2，净空尺寸长 10.4m×宽 7.4m×高 5.8m；手术室四周墙体均为 36cm 实心砖+1.3mm 铅当量硫酸钡防护涂料（共约 5.2mm 铅当量）；屋顶和地板均为 20cm 厚混凝土+1.3mm 铅当量硫酸钡防护涂料（共约 3.9mm 铅当量）；机房设置 1 扇观察窗，为 4mm 铅当量的铅玻璃；机房设置 3 扇铅门，均为 4mm 铅当量的铅防护门。

表 2-1　本项目射线装置明细表

装置名称	型号	数量（台）	类别	额定参数	所在位置
DSA	ARTIS pheno	1	II类	125kV/1000mA	1 号楼四层 DSA 复合手术室 19

根据现场调查核实，本次验收项目的实际建设内容与批复建设内容的对比详见表 2-3，不属于重大变动。

三、项目平面布置

本项目 DSA 位于 1 号楼四层 DSA 复合手术室 19 内，手术室北侧为洁净走道和控制室；东侧为夹层（预留库房）；南侧为清洁走道，西侧为设备间；楼上为财务办公室；楼下为采样卫生间。根据现场调查核实，DSA 机房由不规则五边形变为规则矩形，因此实际尺寸与环评有所差异，但机房实际位置不变，且实际有效使用面积（77.0m^2）大于环评时面积（59.6m^2）。手术室实际建设与环评时的平面布置变化对比见下图。

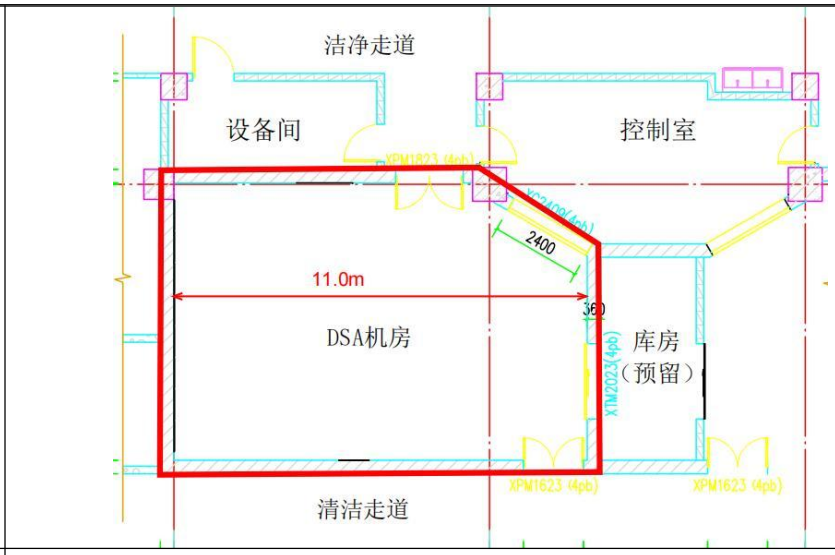
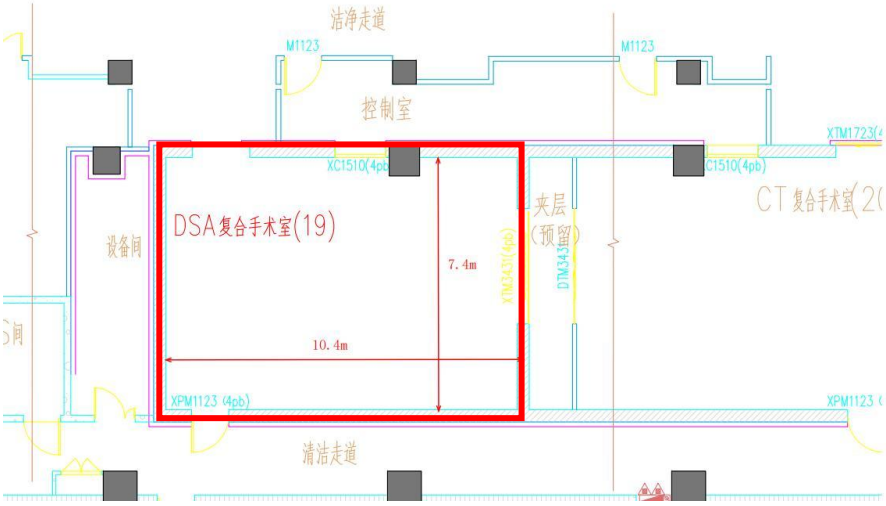
环评时	
验收时	

图2-1　平面布置变化对比图

四、验收监测范围

根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》和项目实际情况，本次验收项目的调查范围与环评一致，即DSA机房实体防护墙体外50m范围。

五、建设地点及环境保护目标

1、建设地点及外环境关系

本项目位于成都市天府新区华阳街道祥鹤一街 881 号四川泰康医院内。院区四周地势平坦，院区北侧紧邻 50m 宽规划绿地，规划绿地北侧紧邻牧华路三段，隔牧华路三段距本项目 117m 处为南湖春天（住宅）；东北侧隔牧华路三段距本项目 168m 处为二江花园（住宅）；东侧紧邻益州大道，隔益州大道距本项目 87m 处为富森美家居（商业）；南侧紧邻祥鹤一街，隔祥鹤一街距本项目 20m 处为

待建空地（规划为商业用地）；西侧约 20m 处为待建空地（规划为公用设施用地），约 171m 处为华府 279 项目（住宅）。

本项目 DSA 位于 1 号楼四层 DSA 复合手术室 19。1 号楼位于医院中部及西侧，1 号楼东侧约 23m 为 2 号楼和 3 号楼，其余三侧隔院内通道、绿化为医院外墙。1 号楼包括有北主楼（17F，约 75.7m）、门诊+医技楼（裙楼 4F，局部 5F，约 27m）、南主楼（13F，约 58.9m）、地下两层。

根据现场调查核实，本项目建设地点和外环境关系未发生变化。

2、主要环境保护目标

本项目 50m 调查范围内的环境保护目标为 DSA 机房辐射工作人员、医院内其他工作人员、机房周围公众。本项目重点关注机房四周距离射线装置最近的环境保护目标，与环评一致。具体见下表。

表 2-2　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）	
						水平	垂直
辐射环境	职业	DSA 工作人员	3 人	/	手术室内	0.3	/
			1 人	机房北侧	控制室	4.0	/
	公众	DSA 机房附近公众	20 人	机房北侧	洁净走道	4.0	
			1 人	机房西侧	设备间	4.3	/
			10 人	机房南侧	清洁走道	4.0	/
			1 人	机房东侧	夹层（预留）	6.3	/
			6 人	机房楼上	财务办公室	/	+5.8
			10 人	机房楼下	采样卫生间	/	-5.8

六、项目实际建设内容与批复建设内容对比

项目实际建设内容与批复建设内容对比见表 2-3。

表2-3　项目实际建设内容与批复建设内容对比一览表

名称	环评建设内容及规模	验收建设内容及规模	备注
主体工程	新增使用 1 台 DSA（额定管电压 125kV、额定管电流 1250mA）进行介入治疗手术，属于II类射线装置，年最大出束时间 184.5h，置于 DSA 机房内。 DSA 机房呈不规则五边形，有效使用面积 59.6m^2，净空尺寸最长边 11.0m、最短边 2.9m、高 5.8m；机房四周墙体均为 36cm 实心砖+2cm 厚硫酸钡防护涂料（共约 5mm 铅当量）；屋顶和地板均为 20cm 厚混凝土+2cm 厚硫酸钡防护涂料（共约 3.7mm 铅当量）；机房设置 1 扇观察窗，为 4mm 铅当量的铅玻璃；机房设置 3 扇铅门，均为 4mm 铅当量的铅防护门。	在 1 号楼四层 DSA 复合手术室 19 内新增使用 1 台 ARTIS pheno 型 DSA（额定管电压 125kV、额定管电流 1000mA），属于II类射线装置，年最大出束时间 184.5h。 手术室呈规则矩形，有效使用面积 77.0m^2，净空尺寸长 10.4m×宽 7.4m×高 5.8m；手术室四周墙体均为 36cm 实心砖+1.3mm 铅当量硫酸钡防护涂料（共约 5.2mm 铅当量）；屋顶和地板均为 20cm 厚混凝土+1.3mm 铅当量硫酸钡防护涂料（共约 3.9mm 铅当量）；机房设置 1 扇观察窗，为 4mm 铅当量的铅玻璃；机房设置 3 扇铅门，均为 4mm 铅当量的铅防护门。	①DSA 机房实际命名为“DSA 复合手术室 19”，实际位置不发生变化。 ②机房由不规则五边形变为规则矩形，实际有效使用面积（77.0m^2）大于环评时面积（59.6m^2）。 ③机房墙体、顶板和地板的实际辐射屏蔽防护铅当量均高于环评。 ④DSA 实际额定管电压与环评一致（125kV），额定管电流（1000mA）低于环评（1250mA）。 ⑤其余建设内容与环评一致。
辅助工程	控制室一间，面积约 30.7m^2； 设备间一间，面积分别为 12.8m^2； 库房（预留）一间，面积约 13.7m^2。	控制室一间，面积约 30.7m^2； 设备间一间，面积分别为 18.5m^2； 库房（预留）一间，面积约 9.5m^2。	①设备间实际位置由机房北侧改至机房西侧，实际面积（18.5m^2）大于环评时面积（12.8m^2）。 ②库房（预留）实际位置不变，实际用途改为夹层（预留），实际面积（9.5m^2）小于环评时面积（13.7m^2）。 ③控制室由环评时的不规则五边形改为规则矩形，实际位置和面积不变。

公用工程	依托医院的配电、供电、通讯系统及污水处理系统等。	依托医院的配电、供电、通讯系统及污水处理系统等。	与环评一致
环保工程	①本项目工作人员和病人产生的生活污水经预处理池处理后，与其他医疗综合废水一起排入医院拟建污水处理站（最大处理能力 1030m^3/d，采用一级强化处理+单过硫酸氢钾复合盐消毒工艺）进行处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准限值后，通过市政污水管网排入华阳污水处理厂进一步处理达标后排入锦江； ②机房内臭氧通过全空气型净化空调系统（排风量为 500m^3/h）排出室外。 ③医疗废物由专人采用专门的收集容器及时收集至污物暂存间内暂存，再由专人在每天下班后将污物暂存间内的医疗废物收集至医院内的医疗废物暂存间（150m^2，位于地下 2F）内，按照医疗废物执行转移联单制度，定期委托有资质单位统一收集处置； ④办公、生活垃圾依托医院拟建收集系统进行收集，由市政环卫部门统一清运处理。	①本项目工作人员和病人产生的生活污水经预处理池处理后，与其他医疗综合废水一起排入医院已建的污水处理站（最大处理能力 1030m^3/d，采用一级强化处理+单过硫酸氢钾复合盐消毒工艺）进行处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准限值后，通过市政污水管网排入华阳污水处理厂进一步处理达标后排入锦江； ②机房内臭氧通过全空气型净化空调系统（排风量为 500m^3/h）排出室外。 ③医疗废物由专人采用专门的收集容器及时收集至污物暂存间内暂存，再由专人在每天下班后将污物暂存间内的医疗废物收集至医院内的医疗废物暂存间（150m^2，位于地下 2F）内，按照医疗废物执行转移联单制度，定期委托有资质单位统一收集处置； ④办公、生活垃圾依托医院已建的收集系统进行收集，由市政环卫部门统一清运处理。	与环评一致
对照环评批复内容，本次变动内容为：①DSA 机房由不规则五边形变为规则矩形，因此实际尺寸与环评有所差异，但机房实际位置不变，实际有效使用面积（77.0m^2）大于环评时面积（59.6m^2），仍然满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对机房尺寸、面积的要求。②机房墙体、顶板和地板的实际辐射屏蔽防护铅当量均高于环评，防护水平更高。③DSA 实际额定管电压与环评一致（125kV），额定管电流（1000mA）低于环评（1250mA）。由于 DSA 额定功率为定值，设备管电压和管电流无法同时达到额定值，且出于保护职业人员健康、维护设备性能良好以及在确保达到预期诊断目标条件下，使受检者所受照射剂量最低的目的，设备投运后不会采用额定			

工况运行，因此额定管电流的减小，不会对周围辐射环境造成不利影响。④设备间实际位置由机房北侧改至机房西侧，实际面积（18.5m^2）大于环评时面积（12.8m^2）。⑤库房（预留）实际位置不变，实际用途改为夹层（预留），实际面积（9.5m^2）小于环评时面积（13.7m^2）。⑥控制室由环评时的不规则五边形改为规则矩形，实际位置和面积不变。

除此之外，本项目建设地点、射线装置类别和数量、工作方式、年曝光时间、工艺流程、污染物产生种类、采取的污染治理和辐射安全防护措施、管理制度的制定情况等均与环评及批复一致，因此，以上变动不属于重大变动。

根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》，验收监测应当在确保主体工程工况稳定、环境保护设施运行正常的情况下进行，本项目已稳定运行，环境保护设施和辐射安全防护设施已按“三同时”要求配备且正常运行，本项目不存在重大变动，因此，本项目符合验收条件。

源项情况：

本次验收的射线装置参数见下表。

表 2-4　本次验收射线装置明细表

名称	型号	数量	类别	额定参数	工作场所
DSA	ARTIS pheno	1	II类	125kV/1000mA	1 号楼四层 DSA 复合手术室 19

根据现场调查核实，本项目射线装置变动情况为：DSA 额定管电压与环评一致，额定管电流（1000mA）低于环评（1250mA）。本项目射线装置实际参数虽与环评略有不同，但未改变已许可的射线装置类别，不属于重大变动。

工程设备与工艺分析：

一、工艺流程及产污环节

1、工作原理

数字减影血管造影装置（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。通过医用血管造影 X 射线机处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

根据建设单位提供资料，本项目 DSA 额定功率为定值，设备管电压和管电流无法同时达到额定值，且 DSA 介入手术为近台操作，出于保护职业人员健康、维护设备性能良好以及在确保达到预期诊断目标条件下，使受检者所受照射剂量最低等目的，设备投运后不会采用额定工况运行。

图 2-3　ARTIS pheno 型 DSA 现场照片

2、治疗流程

根据现场调查核实，本项目 DSA 治疗流程与产污与环评一致。具体如下：

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。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

①拍片：操作人员一般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），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。

②透视：病人需进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有间歇或连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时医生位于射线装置配备的铅帘后面，并穿戴铅服、铅眼镜等在机房内进行同室介入手术室操作。

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，出束方向由下向上。注入的造影剂不含放射

性，同时采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。本项目 DSA 产生的污染因子包括：X 射线、臭氧和医疗废物。DSA 诊治流程及产污环节见下图。

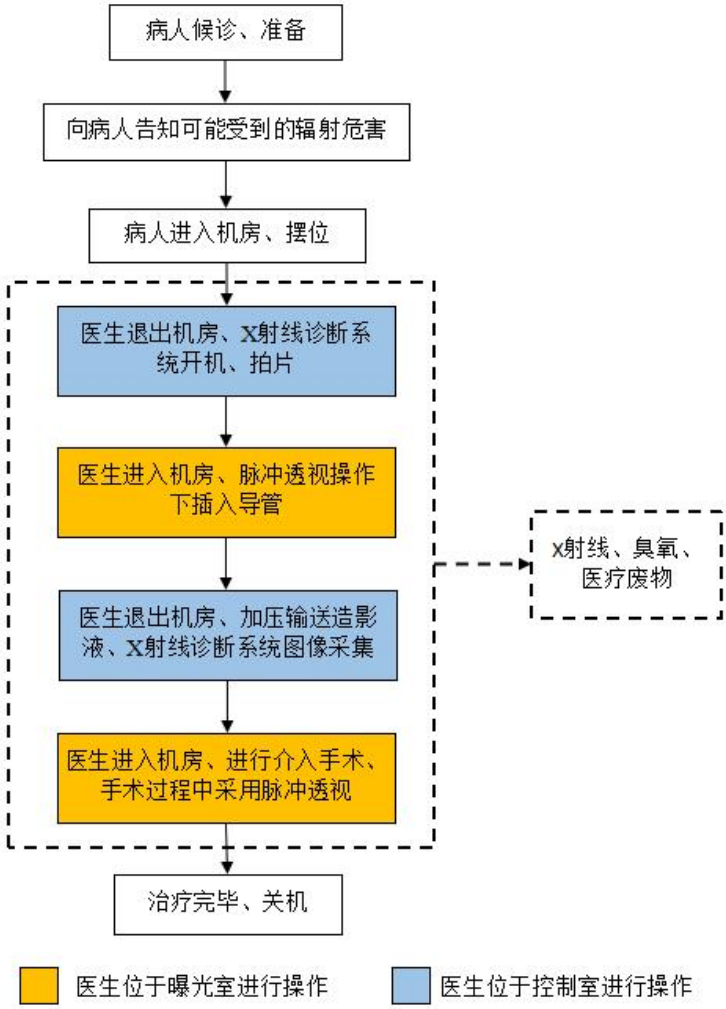


图 2-4　DSA 治疗流程及产污环节示意图

3、人流、物流路径

根据现场调查核实，本项目人流、物流路径与环评一致。具体如下：由于 DSA 复合手术室 19 位于 1 号楼四层洁净手术区南侧，病人家属不得进入洁净手术区，只在洁净手术区外西侧的病人家属等候区等候，仅候诊病人可进入洁净手术区。

候诊病人：候诊患者经洁净手术区外西侧的缓冲通道进入洁净手术区，通过洁净走道经北侧铅门进入 DSA 机房。

医护人员：医护人员经 1 号楼三层医护更衣室更衣后，通过手术员工专梯到达四层洁净手术区，通过洁净走道可进入控制室。

污物：污物从机房内通过南侧铅门经清洁走道运往污物暂存间，不与人员通道交叉。该污物暂存间位于整个洁净手术区的东北侧，临近污物电梯，整个洁净手术区产生的医疗废物均由专人及时收集至该污物暂存间内暂存，且能以最短距离经污物电梯送出洁净手术区域。

二、工作人员及工作制度

1、人员配置

对照环评，本项目 DSA 用于开展心内科、神经外科、普外、妇产科、肿瘤科、骨科介入手术，拟配置 19 名辐射工作人员。根据调查核实，本项目 DSA 目前仅用于心内科开展介入手术，实际设置 4 名辐射工作人员，均为新增辐射工作人员，均参加了核技术利用辐射安全与防护考核并取得合格证书，持证上岗。本项目辐射工作人员，除操作该台 DSA 外，还操作 1 号楼 4 楼手术室 1 内的 DSA。

表 2-5　本项目辐射工作人员配置情况表

射线装置	岗位设置	配置人数（人）
DSA	心内科：手术医生 2 人、护士 1 人	3
	放射科：技师 1 人	1
合计		4

后续要求：如运营后因业务量增加需新增辐射工作人员时，应根据《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）的要求，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，考核合格并取得辐射安全培训合格证书后方可从事辐射工作。

2、工作制度

本项目实行 8 小时单班工作制度，年工作日为 250 天。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

一、场所布局和分区管理

1、分区原则

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）控制区和监督区的定义划定控制区和监督区。其定义为“控制区：在辐射工作场所划分的一种区域，在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和安全措施；监督区：未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和安全措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域”。

2、控制区与监督区的划分

根据现场踏勘，本项目两区划分与环评一致。具体划分见下表，划分示意图见图 3-1。

表 3-1　控制区和监督区划分

射线装置	控制区	监督区	备注
DSA	DSA 复合手术室 19	控制室、设备间、夹层、洁净走道、污物走道	控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进行辐射工作时，应穿戴好防护用品，佩戴好个人剂量计，尽量减小在控制区内居留时间；监督区范围内应尽量限制无关人员进入。

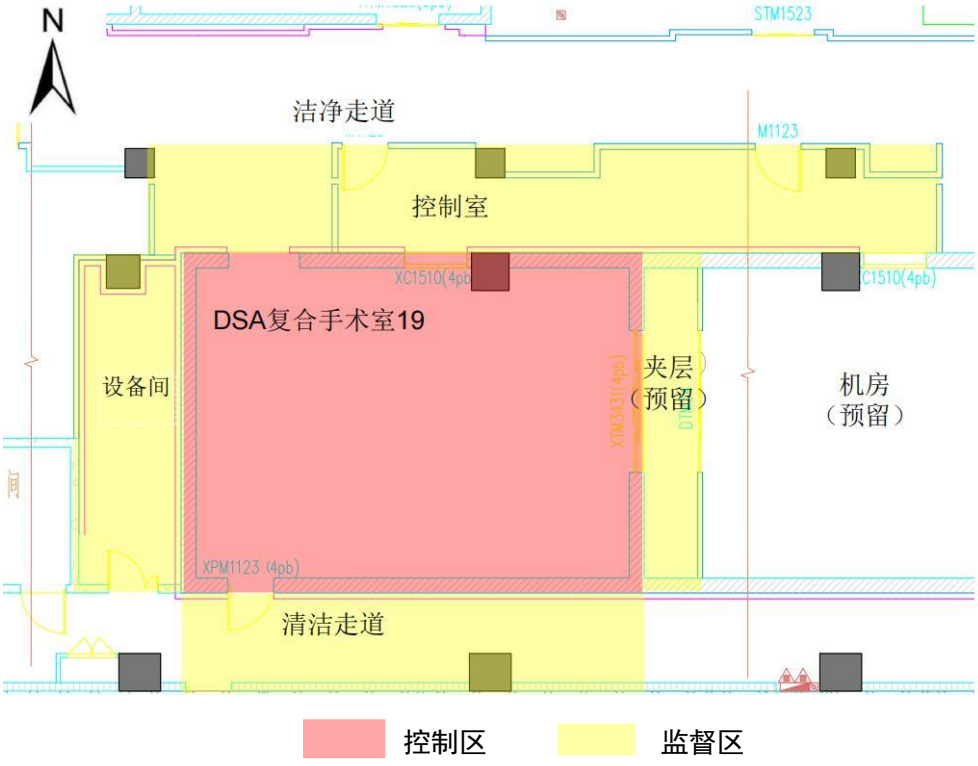


图 3-1　本项目两区划分示意图

图 3-2　两区划分现场照片

二、屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

根据现场调查核实，本项目 DSA 手术室实际建设方案与环评方案对比见下表。

表 3-2　DSA 复合手术室 19 实际屏蔽与环评对照一览表

项目	环评设计方案	实际建设方案	备注
最小单边长度	5.4m	7.4m	由不规则五边形变为规则矩形，最小单边长度大于环评
有效使用面积	59.6m^2	77.0m^2	实际有效使用面积大于环评
墙体	36cm 实心砖+2cm 厚硫酸钡防护涂料（共约 5mm 铅当量）	36cm 实心砖+1.3mm 铅当量硫酸钡防护涂料（共约 5.2mm 铅当量）	实际屏蔽防护铅当量高于环评
屋顶和地板	20cm 厚混凝土+2cm 厚硫酸钡防护涂料（共约 3.7mm 铅当量）	20cm 厚混凝土+1.3mm 铅当量硫酸钡防护涂料（共约 3.9mm 铅当量）	实际屏蔽防护铅当量高于环评
防护门	3 扇，均为 4mm 铅当量	3 扇，均为 4mm 铅当量	与环评一致
观察窗	4mm 铅当量	4mm 铅当量	与环评一致

注：本项目 DSA 额定管电压为 125kV，根据《辐射防护手册》（第三分册）表 3.4，保守考虑取各种材料在 150kV 情况下对应的铅当量厚度，查表得 36cm 实心砖（密度为 1.9g/cm^3）相当于 3.9mm 铅，20cm 混凝土（密度为 2.2g/cm^3）相当于 2.6mm 铅，2cm 硫酸钡防护涂料相当于 1.1mm 铅。

根据上表，由于手术室由不规则五边形变为规则矩形，因此实际尺寸与环评有所差异，但机房实际位置不变，实际有效使用面积大于环评，仍然满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对机房尺寸、面积的要求；机房墙体、顶板和地板的实际辐射屏蔽防护铅当量均高于环评，防护水平更高；防护门和观察窗防护水平与环评一致。以上变动不属于重大变动。

三、辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

1、设备固有安全性

根据现场核实，本项目 DSA 的固有安全性与环评一致。具体如下：

①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。

②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铝过滤板，以消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。

③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。

④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。

⑤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。

⑥机房门拟设置闭门装置，且工作状态指示灯与机房门联锁。

2、介入过程屏蔽防护措施

根据现场核实，本项目 DSA 介入过程采取的屏蔽防护措施与环评一致。具体如下：

①介入手术过程职业人员进入机房进行透视时，已配置个人防护用具包括：铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等，其防护铅当量不低于 0.5mmPb；医院对本项目 DSA 机房已配置铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等 3 套，并配置铅裤 1 套（第一手术位医生使用），其防护铅当量不低于 0.5mmPb。

②手术医生在进行透视时，使用床下铅帘及悬吊铅屏进行局部遮挡。本项目 DSA 由厂家配置床体旁的铅防护吊屏和床下铅帘一套（分别一件），分别具有 0.5mm 厚的铅当量。

③对病人进行透视时或拍片过程，采用适当防护设施对病人非病灶部位进行遮挡。本项目 DSA 机房已为病人配置铅橡胶布、铅围脖、铅帽、铅衣 1 套，其防护铅当量不低于 0.5mmPb。

3、机房安全装置设计与布置

根据现场核实，本项目DSA机房安全装置布置与环评一致，且均处于有效运

行状态。具体如下：

①门灯联锁：机房患者入口处防护门外顶部已设置工作状态指示灯箱。当出束时，指示灯箱为红色并显示“禁止入内”，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯箱灭。

②紧急止动装置：控制台上、机房内墙面均已设置紧急止动按钮（各按钮分别与 X 射线系统连接）。X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一个紧急止动按钮，均可停止 X 射线系统出束。

③操作警示装置：X 射线系统出束时，控制台上的指示鸣器发出声音。

④对讲装置：在 DSA 机房与控制室之间已安装对讲装置，控制室的工作人员通过对讲机与射线装置机房内的人员联系。

⑤警告标志：DSA 机房防护门外的醒目位置，已设置明显的电离辐射警告标志。

ARTIS pheno 型 DSA	DSA 床下铅帘（0.5mmPb）
悬吊铅帘（0.5mmPb）	紧急止动开关（机房内）

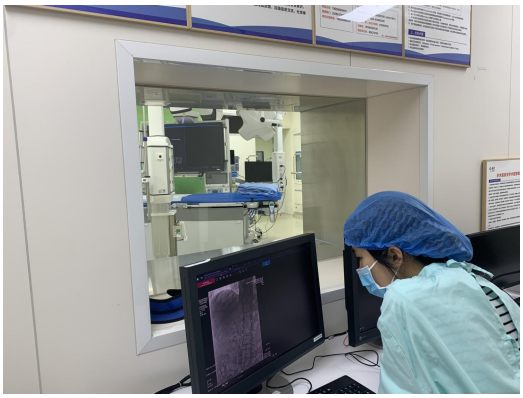
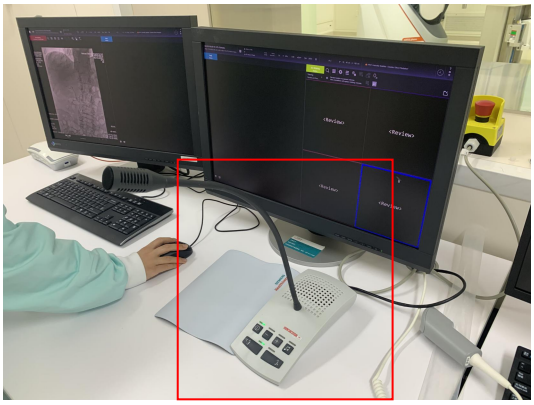
紧急止动开关（控制室操作台）	铅防护门、工作状态指示灯（门-灯联锁）及电离辐射警告标志
	
铅玻璃观察窗	语音对讲装置
铅衣、铅帽、铅围脖等个人防护用品	个人剂量计

图 3-3　DSA 复合手术室 19 安全装置和个人防护用品

4、辐射安全防护设施对照分析

根据生态环境部（国家核安全局）《核技术利用监督检查技术程序》（2020年发布版）和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函[2016]1400号）对 DSA 的要求，本项目具体落实情况见下表。

表 3-3　辐射安全装置配置要求汇总对照分析表

序号	项目	规定的措施和制度	环评要求	实际落实情况
1	场所设施	单独机房	设计已有	已落实
2		操作部位局部屏蔽防护设施	设备自带	已配置
3		医护人员的个人防护	拟配置	已配置
4		患者防护	拟配置	已配置
5		机房门窗防护	设计已有	已配置
6		闭门装置	设计已有	已配置
7		入口处电离辐射警告标志	设计已有	已配置
8		入口处机器工作状态显示	拟配置	已配置
9	其它	个人剂量计	拟配置	已配置
10		监测仪器	拟配置	已配置

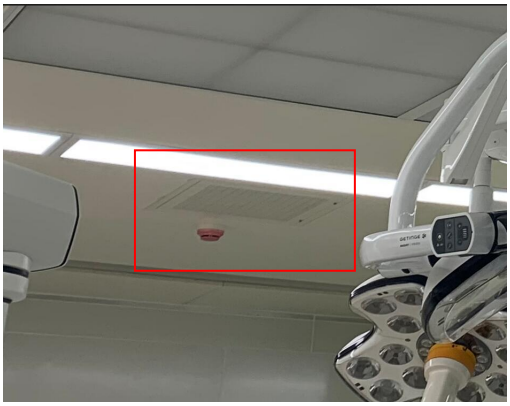
根据现场调查核实，本项目已按照环评要求落实辐射安全防护设施，满足实际工作需要和辐射防护要求，并加强了辐射安全管理，满足生态环境部（国家核安全局）《核技术利用监督检查技术程序》（2020 年发布版）和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函[2016]1400 号）对 DSA 辐射防护安全装置的要求，未发生重大变动。

四、三废处理设施的建设和处理能力

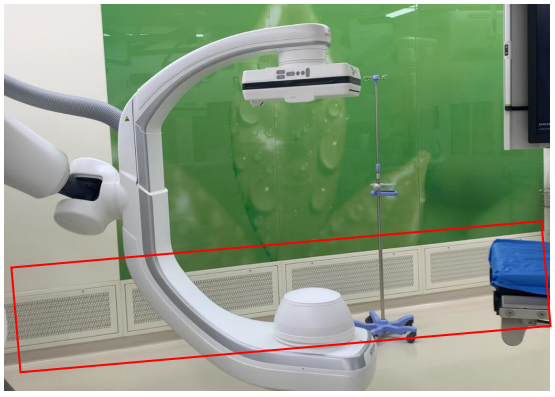
本项目不产生放射性三废。

1、废气处理措施

本项目 DSA 在曝光过程中产生少量臭氧，本项目 DSA 手术室为洁净手术室 I级，手术室采用全空气型净化空调系统，设置专用送风口，双侧下回风，新风量 1350m^3/h，排风量 500m^3/h，排风经排风管道引至净化机房（5F），通过排风机引至 1 号楼裙楼屋顶（排风口高度距地约 24m）排放，朝向北侧。根据现场调查核实，废气处理措施未发生变化。



送风口



回风口

图 3-4 本项目 DSA 手术室通排风系统

2、废水处理措施

本项目工作人员和病人产生少量的生活污水和医疗废水，生活污水经预处理池处理后，与其他医疗综合废水一起排入医院污水处理站（最大处理能力1030m^3/d，采用一级强化处理+单过硫酸氢钾复合盐消毒工艺）进行处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准限值后，通过市政污水管网排入华阳污水处理厂进一步处理达标后排入锦江。

根据现场调查核实，废水处理措施未发生变化。

3、固体废物处理措施

根据现场调查核实，固体废物处理措施未发生变化。具体如下：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用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶等医用辅料及其容器，每台手术约产生 2kg 医疗废物，其中包含平均每台手术约产生未注射完的废造影剂及造影剂包装瓶约 0.1kg，每年约进行 500 台介入手术，医疗废物年产生量为 1000kg/a。介入手术产生的医疗废物由专人采用专门的收集容器及时收集至污物暂存间内暂存，再由专人在每天下班后将污物暂存间内的医疗废物收集至医院内的医疗废物暂存间（150m^2，位于地下 2F）内，按照医疗废物执行转移联单制度，定期委托有资质单位统一收集处置。③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后，由市政环卫部门统一清运处理。

五、辐射安全管理情况

1、辐射环境管理机构

目前，四川泰康医院有限公司成立了四川泰康医院辐射安全领导小组（四川泰康医发[2023]006 号），负责医院的辐射安全管理工作，主要职责为：①负责全院辐射安全工作的监督管理，保证辐射防护安全与放射诊疗质量符合有关规定和规范的要求。②宣传、贯彻和执行国家和地方政府有关辐射防护的方针政策和法规，结合本院的特点制定、落实辐射安全规章制度，并根据国家相关部门发布的最新辐射安全法律法规，及时组织相关人员修订完善，实现辐射防护最优化。③定期组织对射线工作场所、设备和人员进行辐射防护检测、监测和检查。④组

织放射工作人员接受专业技术、辐射防护知识及有关规定的培训和健康检查。⑤制定辐射事故应急预案并定期组织相关人员进行辐射事故应急处理演练，对应急设备和防护用品进行检查。⑥发生辐射事故应及时报告上级部门。并立即采取有效应急救援和控制措施，防止事件的扩大和蔓延，进行调查处理。

2、辐射工作岗位人员配置

本项目共设置 4 名辐射工作人员，均为新增辐射工作人员，均参加了核技术利用辐射安全与防护考核并取得合格证书，持证上岗。

3、辐射环境管理规章制度

四川泰康医院有限公司已对照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函[2016]1400号）以及环评要求制定了各项规章制度，包括：《辐射安全管理规定》、《DSA操作规程》、《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射安全和防护设施维护维修制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线装置台账管理制度》、《辐射工作场所辐射环境监测方案》、《监测仪表使用与核验管理制度》、《辐射工作人员辐射防护培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射事故应急预案》等相关管理制度，并已将《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线装置操作规程》和《辐射事故应急响应程序》上墙，挂于DSA 控制室内。

图 3-5　本项目 DSA 手术室制度上墙情况

4、辐射监测

（1）个人剂量检测

本项目 DSA 目前仅用于心内科开展介入手术，实际设置 4 名辐射工作人员，均为新增辐射工作人员。本项目辐射工作人员除操作该台 DSA 外，还操作 1 号楼 4 楼手术室 1 内的 DSA。医院为所有辐射工作人员配备了个人剂量计，每三个月送有资质的单位检测一次，并建立了个人剂量档案。本项目辐射工作人员 2023 年 8 月 21 日~2024 年 2 月 22 日两个季度的个人剂量检测结果为 0.01~0.21mSv/a，未出现剂量异常情况。

后续要求：医院应认真执行个人剂量管理制度：①合理分配辐射工作人员工作量；②加强对辐射工作人员的培训，提高员工的自我防护意识和规范化操作能力；③正确佩戴个人剂量计，并在日常工作中做好自我防护，防止出现个人剂量异常情况；④强化制度落实，增加奖惩机制，促进工作人员严格遵守医院管理制度。

（2）场所监测

医院已制定《辐射工作场所辐射环境监测方案》，配备了 1 台便携式 X-γ空气比释动能率仪，本项目正式投运后将按监测方案定期自行监测或委托监测，并将建立辐射监测档案。本项目监测方案具体如下：

①监测项目：X 辐射剂量率。

②监测频度：项目投运后每年定期开展年度监测，监测报告附到年度评估报告中，于每年 1 月 31 日前将评估结果上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：http://rr.mee.gov.cn）；医院每季度自行监测一次，确保设备正常运行、屏蔽措施到位和环保措施正常运行。

③监测范围：DSA 机房防护门及缝隙处，控制室、观察窗等以及机房四周屏蔽墙外（包括楼上、楼下区域）、手术室电缆线、通排风口等穿墙管线孔处。

④监测设备：X-γ辐射剂量率仪。

⑤监测布点及数据管理：监测布点与验收监测布点一致，监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

⑥监测质量保证：已制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用上级监测部门或者有监测资质单位的监测数据与建设单位的监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案。

表 3-6 监测计划一览表

项目	工作场所	监测项目	监测范围	监测频次	监测设备

自主监测	DSA手术室	X辐射剂量率	机房四周屏蔽体外、防护门外、观察窗外、穿线孔洞处	每月一次（记录监测数据存档）	X-γ辐射剂量率仪
委托监测	DSA手术室	X辐射剂量率	机房四周屏蔽体外、防护门外、观察窗外、穿线孔洞处	①竣工环保验收监测； ②编制辐射防护年度评估报告（每年）	X-γ辐射剂量率仪
	其它	个人剂量	所有辐射工作人员	一季度一次（需建立个人剂量档案）	个人剂量计

个人剂量报警仪（FJ2000 型）

便携式 X-γ空气比释动能率仪（BJ5211 型）

图 3-6　监测仪器

5、辐射事故应急

医院已制定《辐射事故应急预案》，其内容应包括：组织机构与职责、应急职责分工、应急响应程序、应急保障、后期处置、培训演练、应急联络电话等，并将《辐射事故应急响应程序》制度上墙，挂于 DSA 控制室内。

后续要求：在运行过程中，医院应根据实际情况不断完善应急预案内容，针对可能发生的辐射事故情形（如人员误入或滞留于机房内、射线装置检修时意外开机，导致人员受到超剂量照射或误照射），定期开展演练，定期对安防设施、设备进行维护。

六、环保设施投资及“三同时”落实情况

本项目属于新建项目，根据现场检查情况，本次验收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。

七、环境保护设施建设及运行情况

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下表。环评

时，本项目总投资约 2000 万元，环保投资 25.33 万元，占总投资的 1.27%。验收时，本项目总投资约 1800 万元，环保投资 19.93 万元，占总投资的 1.11%。本项目实际环保投资较环评有所变化，是因为：①市场价格与环评预估价格有偏差，且实际配置的辐射工作人员少于环评预估；②在机房患者入口处防护门外顶部设置了一套工作状态指示灯箱，虽少于环评要求数量（2 套），但已能满足实际使用需求。因此，各项环保设施/措施均已配置到位，满足辐射防护要求。

表 3-7　环保设施落实情况一览表

项目	环评要求环保设施（措施）	环评要求数量	预算金额(万元)	实际投入数量	实际投入金额(万元)	备注
辐射屏蔽措施	DSA 机房屏蔽体：包括四周墙体、屋顶、地面和管线穿墙封堵措施	1 间	纳入主体工程	1 间	纳入主体工程	已落实
	铅防护门	3 扇	4.5	3 扇	4.5	已落实
	铅玻璃观察窗	1 扇	0.5	1 扇	0.5	已落实
安全装置	操作台和床体上“紧急止动”装置	1 套	/	1 套	/	已落实
	对讲装置	1 套	0.2	1 套	0.2	已落实
	门灯联锁装置	1 套	0.4	1 套	0.2	已落实
警示装置	警示标牌	3 个	0.03	3 个	0.03	已落实
	工作指示灯箱	2 套	1.0	1 套（患者入口处）	0.5	已落实
监测仪器	个人剂量计	31 个*（手术医生 2 个/人、技师 1 个/人）	3.1	7 个（手术医生 2 个/人、技师 1 个/人）	0.7	已落实
	个人剂量报警仪	2 个	0.4	2 个	0.6	已落实
个人防护用品	铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等（辐射工作人员防护）	2 套	2.0	3 套	2.5	已落实，多于环评数量
	铅裤（辐射工作人员防护）	1 套	0.2	1 套	0.2	已落实
	铅橡胶布、铅围脖、铅帽、铅衣等（病人防护）	1 套	1.0	1 套	1.0	已落实
	铅防护吊屏和床下铅帘	1 套	/	1 套	/	已落实
通排风系统	新风系统	1 套	/	1 套	/	已落实
	排风系统	1 套	/	1 套	/	已落实
监测	便携式 X-γ监测仪	1 台	前期项目已要求配置	1 台	前期项目已要求配置	已落实
	年度监测、验收监测费用	/	5.0	/	5.0	已落实

其他	应急和救助的物资准备	/	2.0	/	2.0	已落实
	辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训	/	5.0	/	2.0	已落实
合计		/	25.33	/	19.93	/

*注：根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019），对于介入手术医生，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，并建议在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计。

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

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

该项目环境影响报告表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：成都泰康西南医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目

建设单位：四川泰康西南医院有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省成都市天府新区华阳街道二江寺村五、六、十一组——成都泰康西南医院内

本次评价内容及规模为：拟在成都泰康西南医院 1#楼门诊/医技楼四层预留建设 1 间 DSA 机房，其内新增使用 1 台 DSA（额定管电压 125kV，额定管电流 1250mA）进行介入治疗手术，属于II类射线装置，年最大出束时间 184.5h。

2、本项目产业政策符合性分析

本项目属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的“鼓励类”第三十七条“卫生健康”第 5 款“医疗卫生服务设施建设”，其建设符合国家现行产业政策。

3、本项目选址及平面布局合理性分析

本项目位于成都泰康西南医院内，项目运营期对环境影响较小，本评价认为其选址和平面布置是合理的。

4、工程所在地区环境质量现状

本项目拟建地周围 X-γ辐射剂量率范围为 81nSv/h~93nSv/h（折算为γ空气吸收剂量率为 81nGy/h~93nGy/h），对照 2019 年四川省内 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（小时均值）范围 76.8nGy/h~163nGy/h（引自《2019 年四川省生态环境状况公报》），属于当地天然本底范围。

5、环境影响评价结论

①辐射环境影响分析

经模式预测，在正常工况下，对辐射工作人员造成的附加有效剂量低于5mSv/a 的职业人员剂量约束值；对公众造成的附加有效剂量低于 0.1mSv/a 的公众人员剂量约束值。

②大气的环境影响分析

DSA 机房工作时产生的臭氧经通排风系统通风后，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

本项目工作人员和病人产生少量的生活污水和医疗废水，生活污水经预处理池处理后，与其他医疗综合废水一起排入医院拟建的污水处理站（最大处理能力1030m^3/d，采用一级强化处理+单过硫酸氢钾复合盐消毒工艺）进行处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准限值后，通过市政污水管网排入华阳污水处理厂进一步处理达标后排入锦江，对周围环境影响较小。

④固体废物的环境影响分析

本项目不会产生废显影液、废定影液、废胶片；项目产生的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等医疗废物，由专人采用专门的收集容器及时收集至污物暂存间内暂存，再由专人在每天下班后将污物暂存间内的医疗废物收集至医院内的医疗废物暂存间（150m^2，位于地下 2F）内，按照医疗废物执行转移联单制度，定期委托有资质单位统一收集处置；产生的生活垃圾和办公垃圾依托医院拟建的垃圾收集设施统一收集交由市政环卫统一清运。故本项目产生的固体废物经妥善处理后对周围环境影响较小。

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。

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。

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。

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，在落实辐射事故应急预案与安全规章制度和环保设施和措施要求下可满足防护实际需要。对现有场所而言，建设单位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，本项目在四川省成都市天府新区华阳街道二江寺村五、六、十一组——成都泰康西南医院内进行建设，从环境保护和辐射安全角度看是可行的。

二、项目环评批复要求及落实情况

成都市生态环境局于 2021 年 6 月 4 日以“成环核[2021]复字 47 号”文对《成都泰康西南医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目环境影响报告表》进行了批复。批复具体要求及落实情况见表 4-1。

表 4-1 “成环核[2021]复字 47 号”批复要求及落实情况一览表

环评批复要求		落实情况
一、项目建设及运行中应重点做好的工作	（一）加强施工期环境管理，有效落实各项环境保护措施，避免施工扬尘、废水、固体废物等对环境的影响。	（一）项目落实了施工期各项环境保护措施，做好了安装调试阶段的辐射安全与防护。严格按照有效控制扬尘污染的要求，控制和减小了施工扬尘污染；做到了噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存。经现场踏勘，未发现施工期遗留环境问题。
	（二）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。	（二）项目已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严格控制为 5mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。
	（三）严格对辐射工作场所实行合理的分区管理，设置明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。采取隔室操作、门灯联锁、门禁系统等各种有效的安全防护	（三）严格按照报告表要求，对辐射工作场所实行了合理的分区管理，设置了明显的控制区、监督区标识以及电离辐射警告标志和工作状态指示灯。采取了隔室操作、门灯联锁、门禁系统等各种有效的安

	措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。	全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。
	（四）加强辐射安全管理，建立完善的岗位职责、操作规程、监测方案等辐射安全管理规章制度。辐射工作人员须通过辐射安全与防护考核，进行个人剂量监测。配备相应的辐射监测设备，定期开展场所和周围环境辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。	（四）建设单位已经制定了《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员辐射防护培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》，《DSA 操作规程》、《辐射工作场所辐射环境监测方案》等制度，所有辐射工作人员均已配备个人剂量计，并通过了辐射安全与防护考核。同时配备了 1 台便携式 X-γ空气比释动能率仪，以便定期开展场所和周围环境辐射水平监测，将按要求规范编写、按时上报年度评估报告。
	（五）严格落实原四川省环境保护厅《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）中的各项规定。	（五）建设单位已严格落实原四川省环境保护厅《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）中的各项规定。
	（六）项目的性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施发生重大变动的，应按要求重新报批。自批准之日起超过五年开工建设的，应当报我局重新审核。	（六）根据现场调查核实，本项目的性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施未发生重大变动。
二	你单位须按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《建设项目环境保护管理条例》要求，及时完成该项目验收工作，并申领辐射安全许可证，未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。	本项目竣工环境保护验收工作正在开展中。

三、项目实际建设情况与环评及批复内容的差异

对照环评批复内容，本次变动内容为：①DSA 机房由不规则五边形变为规则矩形，因此实际尺寸与环评有所差异，但机房实际位置不变，实际面积与环评基本一致，仍然满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对机房尺寸、面积的要求。②机房墙体、顶板和地板的实际辐射屏蔽防护铅当量均高于环评，防护水平更高。③DSA 实际额定管电压与环评一致，额定管电流低于环评。由于 DSA 额定功率为定值，设备管电压和管电流无法同时达到额定值，且出于保护职业人员健康、维护设备性能良好以及在确保达到预期诊断目标条件下，使受检者所受照射剂量最低的目的，设备投运后不会采用额定工况运行，因此额定管电流的减小，不会对周围辐射环境造成不利影响。因此，以上变动不属于重大变动。

根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》，验收监测应当在确保主体工程工况稳定、环境保护设施运行正常的情况下进行，本项目已稳定运行，

环境保护设施和辐射安全防护设施已按“三同时”要求配备并正常运行，本项目不存在重大变动情况。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

一、质量控制措施

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）进行验收监测工作，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：220020341133），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。本项目的实施严格按验收监测单位《质量管理体系》要求进行，实施了全过程的质量控制。整个工作从现场监测、原始记录填写、报告出具等过程严格把控质量，由质量管理人员进行定期与不定期质量检查，发现质量问题及时处理。

1、技术人员

监测技术人员具备扎实的辐射环境监测基础理论和专业知识，能熟练地掌握辐射环境监测中操作技术和质量控制；熟知有关辐射环境监测管理的法规、标准和规定；了解国内外辐射环境监测新技术、新方法；并严格按照《环境监测人员持证上岗考核制度》要求，经岗前技术培训，并通过理论、操作和样品考核合格后持证上岗，本项目均由持有合格证的人员，负责相应的现场监测、样品采集、室内检测工作。

2、仪器设备

监测仪器每年经过计量部门检定后使用，有专门的责任人进行管理，对其进行定期维护、期间核查和稳定性控制，保证测量装置性能的长期稳定性。

监测时，仪器设备均在检定/校准有效期内，由监测人员按照操作规程（使用说明书）进行操作使用，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，保证仪器设备的正常运行。

3、监测方法

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和项目实际情况制定监测方案、实施细则。

监测单位使用的标准在使用前均进行方法验证，经技术负责人审核确认满足监测工作需要后使用，有相应的验证记录，监测方法和规范均现行有效、执行准确，定期对方法和规范进行查新，对变更的监测方法、规范、评价标准进行验证，验证合格后及时更新，并对技术人员进行培训，确保监测方法和规范符合相关技

术规范要求。

4、现场监测过程

监测人员经考核并持有合格证书上岗，严格按照监测单位《质保手册》、《作业指导书》开展现场工作。现场监测时不少于2名监测人员共同开展工作。

二、监测数据处理及报告编制

1、现场监测的原始记录作为监测工作的重要凭证，在记录表格及专用笔记本上按规定格式，对各栏目认真填写。原始记录表有统一编号，个人不得擅自销毁，用毕按期归档保存。

2、监测时获取足够的数据量，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。

3、每次报出数据前，原始记录上必须有测试人员和校准人员签名。

4、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。

5、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 6 验收监测内容

一、监测项目

根据本项目 DSA 运行过程中的污染源项分析，主要污染因子为 X 射线，由此确定本项目监测因子为 X-γ辐射剂量率。

二、监测分析方法

本次监测项目的监测方法、方法来源见表 6-1。

表 6-1 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）；《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）

三、监测仪器

本次验收监测所使用的仪器情况见表 6-2~表 6-3。

表 6-2 监测方法及监测仪器一览表

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：015 检出限：1.0×10^{-8}Gy/h 能量响应范围：25keV~3MeV 校准单位：四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心） 证书编号：校准字第 J20240201036 号 校准日期：2024 年 02 月 27 日 有效日期：2025 年 02 月 26 日

表 6-3 其他仪器

环境温度、环境湿度	仪器名称：手持气象站 仪器型号：NK 5500 仪器编号：2204867 环境温度分辨率：0.1℃ 环境湿度分辨率：0.1% 校准单位：重庆市计量质量检测研究所 证书编号：2024030105594 号 校准日期：2024 年 03 月 13 日 有效日期：2025 年 03 月 12 日

四、监测点位

根据现场实际情况，本项目 DSA 监测布点见表 6-4。

表 6-4　DSA 复合手术室 19 内及周围 X-γ辐射剂量率监测点位一览表

编号	测量点位置	备注
1	DSA 复合手术室 19 内第一术者位（距球管 30cm）	透视工况：铅帘后，铅衣遮挡
2	DSA 复合手术室 19 内第二术者位（距球管 80cm）	透视工况：铅衣遮挡
3	DSA 复合手术室 19 内第一术者位手部位置（距球管 20cm）	透视工况
4	DSA 复合手术室 19 内第二术者位手部位置（距球管 70cm）	透视工况
5	DSA 复合手术室 19 北侧铅门西侧门缝	拍片工况
6	DSA 复合手术室 19 北侧铅门表面	
7	DSA 复合手术室 19 北侧铅门东侧门缝	
8	DSA 复合手术室 19 北侧墙外控制室	
9	DSA 复合手术室 19 北侧墙外控制室线缆穿墙处	
10	DSA 复合手术室 19 北侧控制室观察窗表面	
11	DSA 复合手术室 19 东侧墙外夹层	
12	DSA 复合手术室 19 东侧铅门北侧门缝	
13	DSA 复合手术室 19 东侧铅门表面	
14	DSA 复合手术室 19 东侧铅门南侧门缝	
15	DSA 复合手术室 19 南侧墙外清洁走道	
16	DSA 复合手术室 19 南侧铅门东侧门缝	
17	DSA 复合手术室 19 南侧铅门表面	
18	DSA 复合手术室 19 南侧铅门西侧门缝	
19	DSA 复合手术室 19 西侧墙外设备间	
20	DSA 复合手术室 19 楼上 5F 财务办公室	
21	DSA 复合手术室 19 楼下 3F 采样卫生间	

注：未开机时监测 1 次、在对应工况条件下监测 1 次。

五、监测点位设置的合理性

1、本次在手术室内医生手术位、手部位置布设了 4 个监测点位（1#~4#），可反映医生全身和手部所受辐射水平。

2、本次在手术室周围和手术室楼上楼下均布设了 X-γ辐射剂量率监测点位，在未开机和开机的两种状态下进行监测，可反映手术室各屏蔽体（包括墙体、楼板、防护门、观察窗）厚度是否满足要求、线缆穿墙处是否存在射线泄漏，并了解手术室周围的辐射水平。

以上监测点位的布设能够科学反映本项目 DSA 产生的辐射水平及周围环境的影响情况，点位布设符合技术规范要求。监测布点示意图见下图。

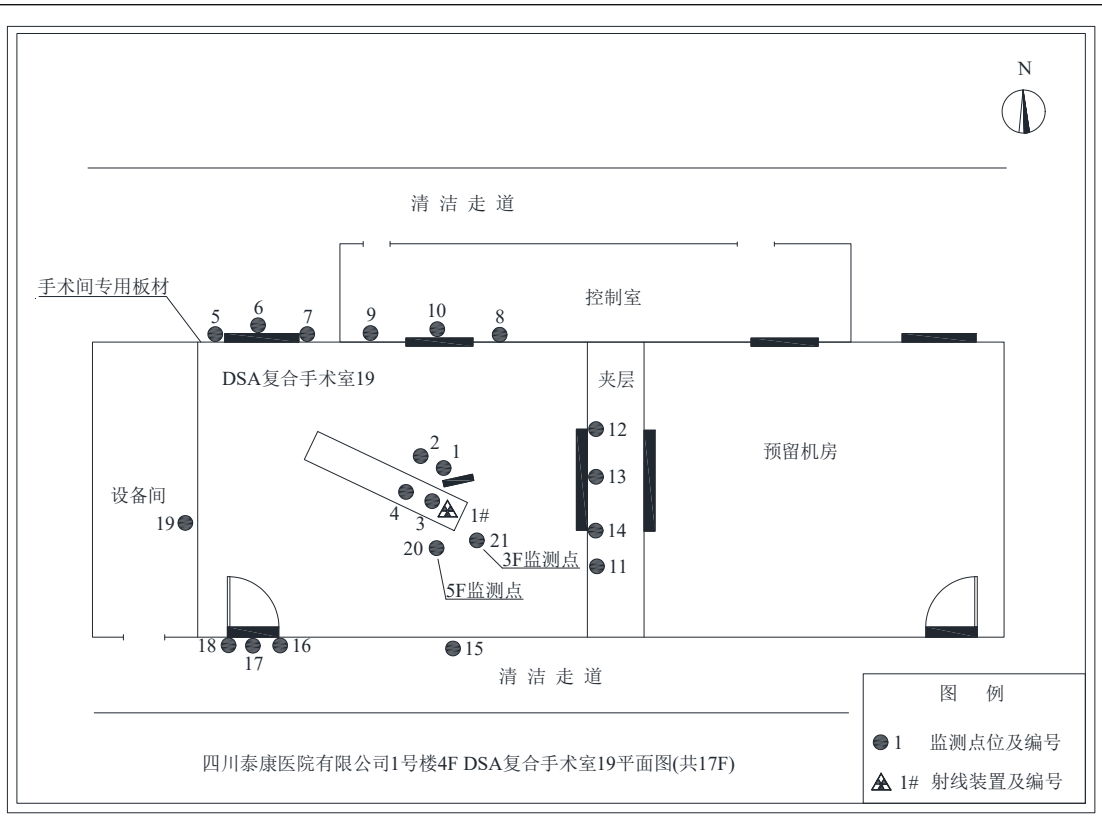


图 6-1　DSA 复合手术室 19 内及周围辐射环境监测布点示意图

表 7 验收监测

验收监测期间生产工况记录：

2024 年 4 月 2 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）的监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下，对本项目进行了竣工环境保护验收监测。

一、验收监测条件

监测日期：2024 年 4 月 2 日。

环境温度：25.3℃~26.2℃；环境湿度：42.6%~44.1%；天气状况：晴。

二、验收监测工况

1、监测工况

本项目验收监测时，DSA取使用的最大工况。具体参数见下表。

表 7-1　本项目 DSA 参数表

名称及型号	类别	额定工况	监测时工况	曝光方向	所在位置
ARTIS pheno 型 DSA	II	管电压：125kV 管电流：1000mA	透视： 管电压：79kV 管电流：12.1mA 曝光时间：连续	由下向上	1 号楼 4F DSA 复合手术室 19
			拍片： 管电压：88kV 管电流：606mA 曝光时间：连续		

2、监测工况代表性

根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》，验收监测应当在确保主体工程工况稳定、环境保护设施运行正常的情况下进行。验收时，本项目已稳定运行，监测工况为 DSA 实际常用的最大工况，具有代表性，本项目验收监测的辐射环境状况能够代表现有运行项目的辐射影响，环境保护设施和辐射安全防护设施已按“三同时”要求配备并正常运行，本项目 DSA 出束时间大于监测仪器的响应时间，符合验收条件。因此本次验收监测具有代表性。

验收监测结果：

一、验收监测结果及分析

本次验收监测结果见表7-2。

表 7-2　DSA 复合手术室 19 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($\times10^{-8}$Gy/h)	标准差($\times10^{-8}$Gy/h)	备注
1	DSA 复合手术室 19 内第一术者位（距球管 30cm）	未曝光	8.3	0.22	透视，铅帘后，铅衣遮挡
		曝光	368.2	8.28	
2	DSA 复合手术室 19 内第二术者位（距球管 80cm）	未曝光	8.3	0.29	透视，铅衣遮挡
		曝光	151.5	3.78	
3	DSA 复合手术室 19 内第一术者位手部位置（距球管 20cm）	未曝光	8.1	0.25	透视
		曝光	2308.2	46.91	
4	DSA 复合手术室 19 内第二术者位手部位置（距球管 70cm）	未曝光	8.5	0.27	透视
		曝光	661.5	16.70	
5	DSA 复合手术室 19 北侧铅门西侧门缝	未曝光	8.4	0.19	拍片
		曝光	12.4	0.28	
6	DSA 复合手术室 19 北侧铅门表面	未曝光	8.7	0.25	拍片
		曝光	11.4	0.29	
7	DSA 复合手术室 19 北侧铅门东侧门缝	未曝光	8.7	0.20	拍片
		曝光	12.1	0.31	
8	DSA 复合手术室 19 北侧墙外控制室	未曝光	9.0	0.26	拍片
		曝光	9.7	0.29	
9	DSA 复合手术室 19 北侧墙外控制室线缆穿墙处	未曝光	8.7	0.24	拍片
		曝光	10.1	0.27	
10	DSA 复合手术室 19 北侧控制室观察窗表面	未曝光	9.0	0.28	拍片
		曝光	9.5	0.22	
11	DSA 复合手术室 19 东侧墙外夹层	未曝光	8.5	0.30	拍片
		曝光	11.0	0.31	
12	DSA 复合手术室 19 东侧铅门北侧门缝	未曝光	8.6	0.24	拍片
		曝光	12.1	0.29	
13	DSA 复合手术室 19 东侧铅门表面	未曝光	8.3	0.28	拍片
		曝光	11.6	0.28	
14	DSA 复合手术室 19 东侧铅门南侧门缝	未曝光	8.5	0.29	拍片
		曝光	12.5	0.32	
15	DSA 复合手术室 19 南侧墙外清洁走道	未曝光	9.1	0.28	拍片
		曝光	10.1	0.30	
16	DSA 复合手术室 19 南侧铅门东侧门缝	未曝光	8.4	0.19	拍片
		曝光	10.9	0.25	

17	DSA 复合手术室 19 南侧铅门表面	未曝光	8.4	0.25	拍片
		曝光	10.4	0.34	
18	DSA 复合手术室 19 南侧铅门西侧门缝	未曝光	8.4	0.23	拍片
		曝光	11.6	0.25	
19	DSA 复合手术室 19 西侧墙外设备间	未曝光	8.9	0.23	拍片
		曝光	10.6	0.20	
20	DSA 复合手术室 19 楼上 5F 财务办公室	未曝光	8.8	0.30	拍片
		曝光	9.3	0.29	
21	DSA 复合手术室 19 楼下 3F 采样卫生间	未曝光	8.6	0.25	拍片
		曝光	9.2	0.22	

注：X-γ辐射剂量率监测结果均未扣除宇宙射线响应值。

根据表 7-2：①DSA 拍片工况正常曝光时，手术室周围 X-γ辐射剂量率为 9.2×10^{-8}Gy/h~12.5×10^{-8}Gy/h，即 1.10×10^{-1}μSv/h~1.50×10^{-1}μSv/h（根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021），使用 ^{137}Cs 作为校准源，换算系数为 1.2Sv/Gy），满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的机房屏蔽体外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h 的要求。②未曝光时，手术室周围 X-γ辐射剂量率为 8.3×10^{-8}Gy/h~9.1×10^{-8}Gy/h，与曝光状态手术室周围 X-γ辐射剂量率相差不大，说明屏蔽效果良好。

二、受照剂量

根据《实用辐射安全手册（第二版）》，职业人员和公众的年有效剂量采用下式进行计算。

$$E = D \bullet t \bullet \sum W_T \bullet \sum W_R \quad \text{……式 7-1}$$

式中：E—人员受到的附加有效剂量，Sv/a；

D— X-γ射线空气吸收剂量率附加值，Gy/h；

t—X-γ年受照时间，h/a；

W_T—组织权重因数，全身为 1；

W_R—辐射权重因数，本项目为 1。

由于本项目 DSA 于 2023 年 10 月投运，投运未满一年，因此采用验收监测结果，根据式 7-1 进行计算。本项目 DSA 年最大出束时间 184.5h（拍片 2.7h、透视 181.8h），手术室内手术医生累计受照射时间按 181.8h（透视工况）计算辐射影响；机房外控制室职业人员和周围公众累计受照射时间按 184.5h（拍片工况）计算辐射影响。

根据表 7-2 监测结果，结合表 2-2 主要环境保护目标，DSA 复合手术室 19 内及周围职业人员和公众受照射剂量计算结果见下表。

表 7-3　DSA 复合手术室 19 内及周围职业人员和公众年受照剂量情况表

照射类型	关注点	相对机房的位置	监测点位	X-γ 辐射剂量率附加值（$\times10^{-8}$Gy/h）	年曝光时间（h）	居留因子	年有效剂量（mSv/a）
职业	术者位	/	1#	359.9	181.8	1	6.54E-01
	术者位手部位置	/	3#	2300.1	181.8	1	4.18
	控制室	北侧	9#	1.4	184.5	1	2.58E-03
公众	洁净走道	北侧	5#	4.0	184.5	1/4	1.85E-03
	设备间	西侧	19#	1.7	184.5	1/4	7.84E-04
	清洁走道	南侧	18#	3.2	184.5	1/4	1.48E-03
	财务办公室	楼上	20#	0.5	184.5	1	9.23E-04
	采样卫生间	楼下	21#	0.6	184.5	1/4	2.77E-04

从表 7-3 可知，本项目 DSA 正常运行时，职业人员受照剂量最大为 6.54×10^{-1}mSv/a，满足职业人员年有效剂量 5mSv/a 的约束值要求；职业人员手部受照剂量最大为 4.18mSv/a，满足职业人员四肢（手和足）或皮肤 125mSv/a 的约束值要求；公众最大受照有效剂量为 2.58×10^{-3}mSv/a，满足公众 0.1mSv/a 的约束值要求。

三、大气环境影响分析

经现场调查，本项目 DSA 在曝光过程中产生少量臭氧，本项目 DSA 手术室为洁净手术室I级，手术室采用全空气型净化空调系统，设置专用送风口，双侧下回风，新风量 1350m^3/h，排风量 500m^3/h，排风经排风管道引至净化机房（5F），通过排风机引至 1 号楼裙楼屋顶（排风口高度距地约 24m）排放，朝向北侧。DSA 产生的臭氧经通排风系统排至室外经自然稀释后对环境影响较小。

四、水环境影响分析

经现场调查，本项目工作人员和病人产生少量的生活污水和医疗废水，生活污水经预处理池处理后，与其他医疗综合废水一起排入医院污水处理站（最大处理能力 1030m^3/d，采用一级强化处理+单过硫酸氢钾复合盐消毒工艺）进行处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准限值后，通过市政污水管网排入华阳污水处理厂进一步处理达标后排入锦江，对地表水环境影响较小。

五、固体废物环境影响分析

经现场调查：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用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶等医用辅料及其容器，每台手术约产生 2kg 医疗废物，其中包含平均每台手术约产生未注射完的废造影剂及造影剂包装瓶约 0.1kg，预计每年最多约进行 500 台介入手术，医疗废物年产生量最大为 1000kg/a。介入手术产生的医疗废物由专人采用专门的收集容器及时收集至污物暂存间内暂存，再由专人在每天下班后将污物暂存间内的医疗废物收集至医院内的医疗废物暂存间（150m^2，位于地下 2F）内，按照医疗废物执行转移联单制度，定期委托有资质单位统一收集处置。③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后，由市政环卫部门统一清运处理。因此，对周围环境影响较小。

表 8 验收监测结论

验收监测结论：

新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目验收内容为：在四川泰康医院 1 号楼四层 DSA 复合手术室 19 内新增使用 1 台 ARTIS pheno 型 DSA（额定管电压 125kV、额定管电流 1000mA），属于II类射线装置，年最大出束时间 184.5h（拍片 2.7h、透视 181.8h）。

通过现场检查，对照环评批复内容，本项目变动内容为：①DSA 机房由不规则五边形变为规则矩形，因此实际尺寸与环评有所差异，但机房实际位置不变，实际有效使用面积（77.0m^2）大于环评时面积（59.6m^2），仍然满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对机房尺寸、面积的要求。②机房墙体、顶板和地板的实际辐射屏蔽防护铅当量均高于环评，防护水平更高。③DSA 实际额定管电压与环评一致（125kV），额定管电流（1000mA）低于环评（1250mA）。由于 DSA 额定功率为定值，设备管电压和管电流无法同时达到额定值，且出于保护职业人员健康、维护设备性能良好以及在确保达到预期诊断目标条件下，使受检者所受照射剂量最低的目的，设备投运后不会采用额定工况运行，因此额定管电流的减小，不会对周围辐射环境造成不利影响。④设备间实际位置由机房北侧改至机房西侧，实际面积（18.5m^2）大于环评时面积（12.8m^2）。⑤库房（预留）实际位置不变，实际用途改为夹层（预留），实际面积（9.5m^2）小于环评时面积（13.7m^2）。⑥控制室由环评时的不规则五边形改为规则矩形，实际位置和面积不变。

除此之外，本项目建设地点、射线装置类别和数量、工作方式、年曝光时间、工艺流程、污染物产生种类、采取的污染治理和辐射安全防护措施、管理制度的制定情况等均与环评及批复一致，因此，本项目不属于重大变动。

根据现场调查和验收监测，可以得出以下结论：

1、本项目 DSA 在正常运行状态下，屏蔽体外辐射剂量率满足 2.5μSv/h 控制剂量率限值要求，机房屏蔽防护效果良好。

2、本项目 DSA 在正常运行状态下，对职业人员和公众的照射满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）以及环评提出的剂量约束值（职业人员＜5mSv/a、公众＜0.1mSv/a、职业人员四肢（手和足）或皮肤＜125mSv/a）的要求。

3、项目正常运行状态下产生的电离辐射、废气、废水及固体废物已按要求落实了相关辐射安全防护及污染防治措施，没有环境遗留问题及相关整改内容。

4、医院成立了辐射安全领导小组，制定了辐射事故应急预案和辐射安全管理规章制度，具备了处理辐射事故的能力，确保辐射环境安全。项目辐射工作人员均参加了辐射安全与防护培训并经考核合格后上岗，掌握了安全防护知识和技能，具备了安全操作本项目 DSA 的能力。

综上，项目环保手续齐全，实际建设内容与环评及批复内容相符；采取的辐射安全措施及污染防治措施均落实得当、切实有效；管理规章制度、操作规程完善；验收监测结果满足相关标准要求，职业人员及公众年有效剂量满足环评报告及批复中相关约束值要求；建设单位具备使用II类射线装置的能力。因此，从环境保护和辐射安全的角度分析，具备建设项目竣工环境保护验收条件。建议通过竣工环境保护验收。

新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目

竣工环境保护验收意见

2024 年 5 月 27 日，四川泰康医院有限公司根据新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目竣工环境保护验收监测报告表，并对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，严格依照国家有关法律法规、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）、本项目环境影响报告表和审批部门审批决定等要求对本项目进行验收，提出意见如下：

一、工程建设基本情况

（一）建设地点、规模、主要建设内容

1、建设地点：成都市天府新区华阳街道祥鹤一街 881 号四川泰康医院内

2、建设内容及规模：

本项目在四川泰康医院 1 号楼四层 DSA 复合手术室 19 内新增使用 1 台 ARTIS pheno 型 DSA（额定管电压 125kV、额定管电流 1000mA），属于II类射线装置，年最大出束时间 184.5h（拍片 2.7h、透视 181.8h）。

（二）建设过程及环保审批情况

成都市生态环境局于 2021 年 6 月 4 日以《关于四川泰康西南医院有限公司成都泰康西南医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目环境影响报告表的批复》（成环核[2021]复字 47 号）对该项目进行了批复，目前该台 DSA 已建成投运，且已登记至辐射安全许可证（川环辐证[01116]）上。

本项目从取得辐射安全许可证至调试过程中无环境投诉、违法或处罚记录等情况。

（三）投资情况

本项目总投资约 1800 万元，环保投资 19.93 万元，占总投资的 1.11%。

二、辐射安全与防护设施建设情况

（一）辐射安全与防护设施建设情况

本项目 DSA 手术室屏蔽体厚度满足辐射防护要求，对电离辐射起到了有效的屏蔽作用，设置了相应的电离辐射警示标志和门禁等措施，划定了控制区、监督区管理，限制了无关人员的进入，保证了工作人员及公众的安全。

本项目建设执行了“三同时”管理制度，本项目的设计文件、环境影响报告表及批复文件提出的辐射安全与防护措施均已建设完成。

（二）辐射安全与防护措施和其他管理要求落实情况

本项目的设计文件、环境影响报告表及批复文件提出的辐射安全与防护措施和其他管理要求，根据验收调查，各项措施和建议已落实。

三、工程变动情况

通过现场检查，对照环评批复内容，本项目变动内容为：①DSA 机房由不规则五边形变为规则矩形，因此实际尺寸与环评有所差异，但机房实际位置不变，实际有效使用面积（77.0m^2）大于环评时面积（59.6m^2），仍然满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对机房尺寸、面积的要求。②机房墙体、顶板和地板的实际辐射屏蔽防护铅当量均高于环评，防护水平更高。③DSA 实际额定管电压与环评一致（125kV），额定管电流（1000mA）低于环评（1250mA）。由于 DSA 额定功率为定值，设备管电压和管电流无法同时达到额定值，且出于保护职业人员健康、维护设备性能良好以及在确保达到预期诊断目标条件下，使受检者所受照射剂量最低的目的，设备投运后不会采用额定工况运行，因此额定管电流的减小，不会对周围辐射环境造成不利影响。④设备间实际位置由机房北侧改至机房西侧，实际面积（18.5m^2）大于环评时面积（12.8m^2）。⑤库房（预留）实际位置不变，实际用途改为夹层（预留），实际面积（9.5m^2）小于环评时面积（13.7m^2）。⑥控制室由环评时的不规则五边形改为规则矩形，实际位置和面积不变。

除此之外，本项目建设地点、射线装置类别和数量、工作方式、年曝光时间、工艺流程、污染物产生种类、采取的污染治理和辐射安全防护措施、管理制度的制定情况等均与环评及批复一致，因此，本项目不属于重大变动。

四、工程建设对环境的影响

（一）本项目 DSA 在正常运行状态下，屏蔽体外辐射剂量率满足 2.5μSv/h 控制剂量率限值要求，机房屏蔽防护效果良好。

（二）本项目 DSA 在正常运行状态下，对职业人员和公众的照射满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）以及环评提出的剂量约束值（职业人员＜5mSv/a、公众＜0.1mSv/a、职业人员四肢（手和足）或皮肤＜125mSv/a）的要求。

（三）项目正常运行状态下产生的电离辐射、废气、废水及固体废物已按要求落实了相关辐射安全防护及污染防治措施，没有环境遗留问题及相关整改内容。

五、验收结论

四川泰康医院有限公司认真履行了本项目的环境保护审批和许可手续，落实了环评文件及其批复的要求，严格执行了环境保护“三同时”制度，相关的验收文档资料齐全，辐射安全与防护设施及措施运行有效，对环境的影响符合相关标准要求。

综上所述，验收组一致同意新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目竣工环境保护验收监测报告表项目通过竣工环境保护验收。

六、后续要求

应进一步完善辐射安全管理制度，加强辐射安全管理，运营过程中认真落实污染控制措施。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。

七、验收人员信息

参加验收的单位及人员名单、验收负责人（建设单位），验收人员信息见附表。

四川泰康医院有限公司

2024 年 5 月 27 日

新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目竣工环境保护验收工作组成员签字表

姓名		工作单位	职务/职称	身份证号码	电话	签字	备注
组长	赵永恒	四川泰康医院	副院长				建设单位
副组长	祁坤	四川泰康医院	医务部主任				建设单位
成员	陈占勋	四川泰康医院	放射科主任				建设单位
	袁成龙	四川泰康医院	放射科主管技师				建设单位
	辛超	四川省辐射环境管理监测中心站	高工				特邀专家
	帅震清	四川省核与辐射污染防治分会	教高				
	刘育辰	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）	高工				环评单位
	赵x红	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）	工程师				验收监测表编制单位
	胡x林	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）	工人				验收监测单位