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：成都市中西医结合医院

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）

2020 年 9 月

目　录

表一 项目概况及验收依据.....3

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.....15

表四 报告表主要结论及批复要求.....27

表五 验收监测质量保证及质量控制.....33

表六 验收监测内容.....35

表七 验收监测结果.....37

表八 验收监测结论.....44

表一

建设项目名称	新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目				
建设单位名称	成都市中西医结合医院				
建设项目性质	□新建 ■改扩建 □技改 □迁建				
建设地点	成都市高新区万象北路 18 号成都市中西医结合医院院内				
建设项目环评时间	2019 年 7 月	开工建设时间	2019 年 11 月		
调试时间	2020 年 3 月	验收现场监测时间	2020 年 4 月 2 日		
环评报告表审批部门	成都市生态环境局	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	广州博厦建筑设计研究院有限公司	环保设施施工单位	四川君诚绿建机电安装工程有限公司		
投资总概算（万元）	1700	环保投资总概算（万元）	70	比例	4.12%
实际总投资（万元）	1680	实际环保投资（万元）	69	比例	4.11%
环评批复内容	在医院三期外科大楼十三楼建设两间 DSA 机房及配套功能用房，新增使用两台 DSA，均属于Ⅱ类射线装置。				
验收内容	在医院三期外科大楼十三楼建设两间 DSA 机房及配套功能用房，新增使用两台 DSA，均属于Ⅱ类射线装置。				
	1、相关法律法规 （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）；				

验收监测依据	（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），2005 年； （4）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号），2017 年 10 月 1 日； （5）《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 20 日； （6）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令第 31 号公布，2017 年 12 月 12 日《环境保护部关于修改部分规章的决定》（部令第 47 号）对其进行了修改）； （7）《射线装置分类办法》（国家环境保护部公告 2017 年第 66 号）； （8）《放射性废物安全管理条例》（国务院令第 612 号）2012 年 3 月 1 日； （9）《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 5 月 1 日； （10）《四川省辐射污染防治条例》（2016 年 6 月 1 日起实施）。 **2、标准和技术方法** （1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （2）《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）； （3）《环境保护部辐射安全及防护监督检查技术程序》（第三版）； （4）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》（川环办发[2016]1400 号）； （5）《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》

验收监测依据	（公告 2018 年第 9 号）。 **3、相关批复文件** （1）成都市生态环境局《关于成都市中西医结合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[2019]复字 48 号）。 **4、环境影响评价文件** 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）《成都市中西医结合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》，2019 年 6 月。
验收监测评价标准、标号、级别、限值	本次验收监测执行的电离辐射标准为： 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。项目对于职业人员，要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4 执行（即 5mSv/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。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量限值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。 ③剂量控制水平：放射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）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。
	成都市中西医结合医院（统一社会信用代码 12510100450755531T）是成都地区一所以中西医结合为特点的大型现代化三级甲等综合医院。 始建于 1942 年，前身是“成

项目和验收监测由来	都市立医院”；1953 年更名为“成都市第一人民医院”；1985 被四川省中医药管理局命名为“成都市中西医结合医院”；1995 年 10 月被国家中医药管理局评定为“中西医结合三级甲等医院”；2008 年 3 月，被国家中医药管理局评定为首批“全国重点中西医结合医院”；2012 年 6 月通过国家中医药管理局复审，评定为“三级甲等中西医结合医院”。2013 年 9 月被省卫生厅授予目前全省最高等级的“四川省数字化医院（两星级）”称号。医院由位于高新区万象北路的南区和位于红星路一段的北区组成，本项目位于南区。现有编制床位 1860 张，科室设置完整，门类齐全，现有一级科室 26 个，二级科室 81 个。 成都市中西医结合医院已取得原四川省环境保护厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[00384]），许可种类和范围为：使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置，有效期至 2023 年 7 月。 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，在医院三期外科大楼十三楼建设两间 DSA 机房及配套功能用房，新增使用两台 DSA，主要用于心内科介入手术，原有 DSA 由血管外科使用。新增的两台 DSA 均属于Ⅱ类射线装置。 医院已于 2019 年 3 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《成都市中西医结合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》的编制，并取得了成都市生态环境局的批复（成环核[2019]复字 48 号），该项目包括改建两间 DSA 机房，并新增使用两台 UNIQ FD10 型号的数字减影血管造影机。 目前，该项目已建成，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，建设项目必须进行环境保护竣工验收监测。医院按照要求委托四川省核工业辐射测试
项目和验收监测由来	

	防护院（四川省核应急技术支持中心）开展已建成的 DSA 机房竣工环保验收监测工作。我院接受委托后，经过收集资料、现场监测、于 2020 年 9 月编制完成该项目的竣工验收监测报告表。

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：新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目；

建设地点：四川省成都市高新区万象北路 18 号成都市中西医结合医院三期外科大楼十三楼；

建设单位：成都市中西医结合医院；

建设性质：扩建。

二、项目工程内容及规模

本次验收内容为：在医院三期外科大楼十三楼建设的两间 DSA 机房及配套功能用房，两间机房内各安装使用 1 台 UNIQ FD10 型 DSA，额定管电压均为 125kV，管电流均为 1000mA，均属于Ⅱ类射线装置。

本项目两间机房共用同一间控制室，DSA 机房 1 面积 44.4m^2，净空尺寸 7.4m（长）×6m（宽）×3.2m（高）；DSA 机房 2 面积 68.78m^2，净空尺寸 9.05m（长）×7.6m（宽）×3m（高）；两间机房四周墙体均为 40cm 实心砖（约 4mm 铅当量）；屋顶和地面楼板均为 22cm 厚混凝土（约 3mm 铅当量）；观察窗为 3mm 铅当量厚的铅玻璃；DSA 机房 1 和 DSA 机房 2 分别设置 3 扇铅门，患者通道（推拉门）、医生通道（平开门）、污物通道（平开门）各一扇，厚度均为 3mm 厚铅当量。

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

设备名称	型号	额定工况	管理类别	工作场所	与环评阶段是否一致
数字减影血管造影机（DSA）	UNIQFD10	额定管电压：125kV 额定管电流：1000mA	Ⅱ类	三期外科大楼十三楼 DSA 机房 1 和机房 2	一致

表 2-2　项目组成及主要环境问题

名称	环评报告中建设内容与规模	实际建设内容及规模	与环评报告是否一致	主要环境问题
主体工程	DSA 机房 1 面积 44.4m^2，DSA 机房 1 面积 68.78m^2，两间机房四周墙体均为 40cm 实心砖（约 4mm 铅当量）；屋顶和地面楼板均为 22cm 厚混凝土（约 3mm 铅当量）；观察窗为 3mm 铅当量厚的铅玻璃；DSA 机房 1 和 DSA 机房 2 分别设置 3 扇铅门，厚度均为 3mm 厚铅当量。各安装使用 1 台额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA 的 UNIQ FD10 型 DSA，属于Ⅱ类射线装置，每台 DSA 年曝光时间最大约 321.5h。	DSA 机房 1 面积 44.4m^2，DSA 机房 1 面积 68.78m^2，两间机房四周墙体均为 40cm 实心砖（约 4mm 铅当量）；屋顶和地面楼板均为 22cm 厚混凝土（约 3mm 铅当量）；观察窗为 3mm 铅当量厚的铅玻璃；DSA 机房 1 和 DSA 机房 2 分别设置 3 扇铅门，厚度均为 3mm 厚铅当量。各安装使用 1 台额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA 的 UNIQ FD10 型 DSA，属于Ⅱ类射线装置，每台 DSA 年曝光时间最大约 321.5h。	与环评报告一致	X射线、臭氧、普通医疗废物
辅助工程	控制室一间，面积约 30m^2； 污物间一间，面积约 7m^2； 污物通道，面积约 24m^2； 设备间一间，面积约 10m^2； 手术准备间一间，面积约 4m^2； 数字化机房一间，面积约 3m^2； 男女换鞋更衣间和二次更衣间各一间，面积约 18m^2； 谈话间二间，面积约 6m^2； 家属等候区，面积约 10m^2。	控制室一间，面积约 30m^2； 污物间一间，面积约 7m^2； 污物通道，面积约 24m^2； 设备间一间，面积约 10m^2； 手术准备间一间，面积约 4m^2； 数字化机房一间，面积约 3m^2； 男女换鞋更衣间和二次更衣间各一间，面积约 18m^2； 谈话间二间，面积约 6m^2； 家属等候区，面积约 10m^2。	与环评报告一致	生活垃圾、生活污水

公用工程	通风、配电、供电、供水和通讯系统等依托三期外科大楼已建设施。本项目区域单独安装新风系统对机房内进行通排风，每间机房风量为430m^3/h。	通风、配电、供电、供水和通讯系统等依托三期外科大楼已建设施。本项目区域单独安装新风系统对机房内进行通排风，每间机房风量为430m^3/h。	与环评报告一致	/
环保工程	①废水依托三期外科大楼已建污水处理设施预处理（MBR 工艺处理+次氯酸钠消毒）达标后排入市政管网，接入成都市新建污水处理厂（一期）进行处理，尾水达标排入府河； ②机房内臭氧通过本项目新建新风系统（每间机房风量为 430m^3/h）排出室外。 ③医疗废物由机房内医疗废物收集桶收集后，依托医院已有收集系统进行收集处理； ④办公、生活垃圾依托医院已有收集系统进行收集处理。	①废水依托三期外科大楼已建污水处理设施预处理（MBR 工艺处理+次氯酸钠消毒）达标后排入市政管网，接入成都市新建污水处理厂（一期）进行处理，尾水达标排入府河； ②机房内臭氧通过本项目新建新风系统（每间机房风量为 430m^3/h）排出室外。 ③医疗废物由机房内医疗废物收集桶收集后，依托医院已有收集系统进行收集处理； ④办公、生活垃圾依托医院已有收集系统进行收集处理。	与环评报告一致	废水、臭氧、固体废物
办公及活设施	医生、护士办公室三间，面积约 29m^2； 卫浴一间。	医生、护士办公室三间，面积约 29m^2； 卫浴一间。	与环评报告一致	生活垃圾、生活污水

本项目建设内容和规模均与环评一致，无重大变更。

三、项目平面布置

本项目 DSA 机房位于成都市中西医结合医院西南角三期外科大楼十三楼最西侧，自北向南依次为污物间、DSA 机房 1、控制室、DSA 机房 2、数字化机房、医生更衣及办公区、家属等候区等，两间机房共用同一间控制室。污物间北侧为污物电梯，污物电梯北侧为大楼外墙；DSA 机房 1 和控制室西侧为污物通道、污物通道西侧为大楼外墙，东侧为手术区洁净通道、通道东侧为卫生间、电梯间、库房和医生办公室等；DSA 机房 2 西侧为大楼外墙，东侧为手术区洁净通道、通道东侧为电梯间，南侧为数字化机房、手术准备间、医生换鞋更衣室、护士办公室、家属等候区等。DSA 机房 1 楼上为示教室，楼下为病房；DSA 机房 2 楼上为值班室，楼下为病房。DSA 机房平面布置见附图 4。

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 DSA 机房位于成都市中西医结合医院西南角三期外科大楼十三楼最西侧，项目外环境关系如下：项目区域西侧和南侧均为大楼外墙；北侧为污物电梯和大楼外墙；东侧为卫生间、电梯间、库房，再往东为实习医生办公室（距离 DSA 机房 1 最近为 8m，距离 DSA 机房 2 最近为 12m）。机房周围 50m 范围内均为医院及道路等，没有学校、居民住宅等敏感目标，机房周围外环境与环评时相同，未发生变化。两间机房位置相对独立且人流较少，降低了公众受到照射的可能性，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，机房所在楼层平面布置见附图 3。

2、主要环境保护目标

根据本项目辐射工作场所平面布置及外环境关系确定本项目主要环境保护目标，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	性质
辐射环境	DSA 机房工作人员	19 人	机房 1 内	外科大楼十三楼 DSA 机房 1	0.3m	职业
			机房 2 内	外科大楼十三楼 DSA 机房 2	0.3m	
			机房 1 南侧	DSA 控制室内	3m	
			机房 2 南侧	二次更衣、数字化机房、医生护士办公室、医生更衣换鞋间等	6m	
	DSA 机房附近公众	流动人群	机房 1 西侧	污物通道	3m	公众
		流动人群	机房 1 北侧	污物间、设备间	3m	
		<20 人	机房 1 东侧	医生办公室	11m	
		<5 人	机房 2 南侧	谈话间、家属等候区	8m	
		<60 人	机房 2 东南侧	病房	13m	
		<6 人	机房 1 楼上	示教室	2m	
		<40 人	机房 1 楼下	病房	2m	
		<6 人	机房 2 楼上	值班室	2m	
		<40 人	机房 2 楼下	病房	2m	

原辅材料消耗：

本项目所用自来水、电均由当地市政网提供，项目主要原辅料及能源消耗情况见表 2-4。

表 2-4　项目所用原辅材料和能源消耗情况表

类别	名称	年最大耗量	来源	用途
能源	电	20000kW·h/a	城市电网	机房用电
水	生活用水	4000m^3/a	城市生活用水管网	生活用水
药品	造影剂	240L/a	外购	造影使用

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

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，得到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。

2、治疗操作流程

DSA在进行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，采用近台同室操作方式。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、铅眼镜、铅手套等）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（DSA的X线系统连续发射X射线），通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。医生、护士佩戴防护用品。

根据医院实际情况，使用DSA设备进行拍片的实际最大管电压为80kV，实际管电流为750mA；透视的实际最大管电压为75kV，实际管电流为10mA。本项目使用DSA的治疗过程及其产污环节见图2-1。

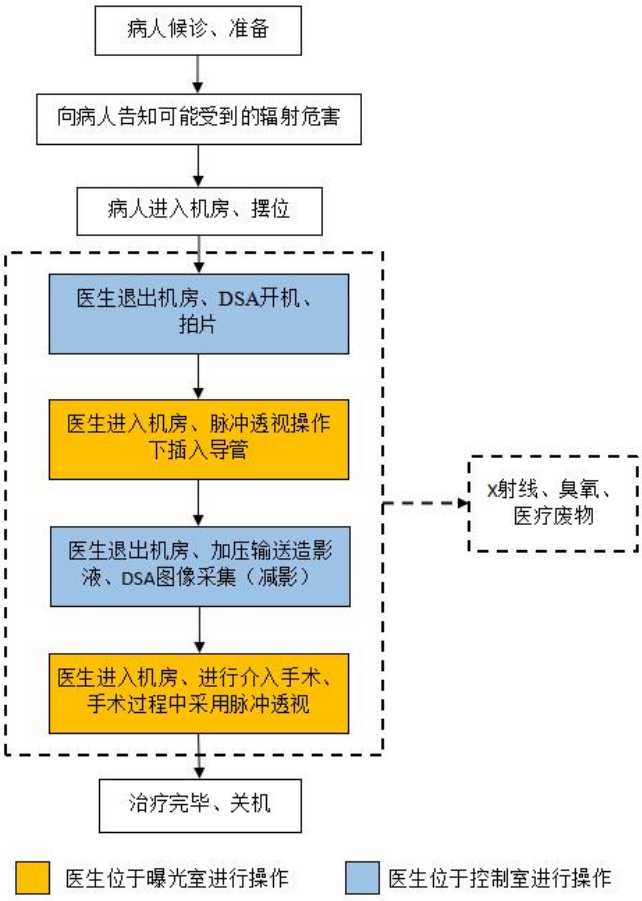


图 2-1　DSA 治疗流程及产污环节示意图

二、工作人员及工作制度

（1）人员配置

本项目 DSA 共设置辐射工作人员 19 人，其中手术医生 12 人（共分 6 组，每组 2 人）、护士 5 人、技师 2 人。新增 2 人（1 名技师和 1 名护士），19 名辐射工作人员专职服务于本项目 DSA，不再承担其他辐射设备工作，不存在辐射工作人员交叉使用的情况。

本项目涉及的 19 位辐射工作人员均已参加辐射安全与防护知识培训班的学习，并经考核取得合格证。

（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。

本项目人员配置情况和工作制度与环评一致。

表三

主要污染源、污染物处理和排放

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 机房内安装有新风系统，每间机房设计通排风量均为 430m^3/h。

实际情况：与环评一致。

2、废水

环评情况：本项目共有 19 名辐射工作人员，工作中会产生的少量的生活污水。

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、废造影剂等医疗废物；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。本项目 DSA 额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA。

实际情况：与环评一致。

5、噪声

环评情况：本项目噪声主要来源于新风系统的风机，机房所使用的通排风系统为低噪声排气扇，其噪声值一般低于 55dB(A)，噪声较小。

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 在曝光过程中产生的少量臭氧，本项目 DSA 机房为洁净手术室，DSA 区域采用变频多联机空调加新风系统，DSA 区域新风系统送风口设置于区域西北侧外墙，回风口设置于区域南侧外墙，机房内送风口和回风口均设

置于屋顶，每间机房设计通排风量为 430m^3/h。

实际情况：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三期外科大楼卫生间及洗手台污水管网收集，经三期已建污水处设施（MBR 工艺处理+次氯酸钠消毒）处理，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，通过城市污水管网进入成都市新建污水处理厂（一期）集中处理，尾水达标排入府河，医院三期已建污水处理设施可接纳本项目生活污水。

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用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，每台手术约产生 0.5kg 医疗废物，每年约进行 2400 台介入手术，医疗废物年产生量为 1200kg/a。介入手术产生的医疗废物采用专门的收集容器暂存，由专人每天到科室收集到院内东南侧医疗废物暂存点，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并交由环卫部门统一处理。

实际情况：与环评一致。目前，本项目 DSA 尚未正式投入使用，待项目投运后若产生报废射线装置医院须按照环评时要求进行处理。

4、噪声

本项目噪声主要来源于通新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，噪声较小，无需采用专门的降噪措施。

5、射线装置报废处理

严格执行相应报废程序，根据《四川省辐射污染防治条例》，“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。

6、电离辐射

本项目 DSA 在开机时产生 X 射线。由其工作原理可知，射线装置在关机状态下不产生 X 射线，只有在开机并处于出束状态下才会产生 X 射线，主要辐射途径为外照射。对于外照射的基本防护原则是减少照射时间（时间防护）、远离射线源（距离防护）以及加以必要的屏蔽（屏蔽防护）。本项目对外照射的防护方法主要有源项控制、屏蔽防护，其次是距离防护和时间防护。

（1）设备固有安全性

环评情况：本项目 DSA 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。

F、机房门设有闭门装置，且工作状态指示灯与机房门联锁。

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

医院为 DSA 设置了专用工作场所（DSA 机房），通过该场所的墙体、观察窗、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。场所实际屏蔽防护情况见表 3-1。

表 3-1　本项目 DSA 机房实际建设屏蔽状况

工作场所	墙体	屋顶和楼板	防护门	观察窗	与环评报告是否一致
DSA 机房（2 间）	四周墙体均为 40cm 实心砖（约 4mm 厚铅当量）	屋顶和地面楼板均为 22cm 厚混凝土（约 3mm 厚铅当量）	铅门共 6 扇，均为 3mm 厚铅当量	3mm 厚铅当量	均与环评一致

（3）源项控制

环评情况：本项目使用 DSA 泄漏辐射不会超过《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的限值。且 X 射线装置均装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。

实际情况：与环评要求一致。

（4）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。

（5）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。DSA 机房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。

（6）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

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
DSA机房1	安全装置	操作台和床体上“紧急止动”装置 1 套	操作台和床体上“紧急止动”装置 1 套	一致
		对讲装置 1 套	对讲装置 1 套	一致
		门灯联锁装置	门灯联锁装置	一致
	警示装置	警示标牌 3 个，工作指示灯箱 1 套	警示标牌 3 个，工作指示灯箱 1 套	一致
DSA机房2	安全装置	操作台和床体上“紧急止动”装置 1 套	操作台和床体上“紧急止动”装置 1 套	一致
		对讲装置 1 套	对讲装置 1 套	一致
		门灯联锁装置	门灯联锁装置	一致
	警示装置	警示标牌 2 个，工作指示灯箱 1 套	警示标牌 2 个，工作指示灯箱 1 套	一致
监测仪器		个人剂量计增配 2 个	个人剂量计增配 2 个，共 31 个	一致
个人防护用品		铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等 10 套，铅裤 2 套（辐射工作人员防护）	铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等 10 套，铅裤 2 套（辐射工作人员防护）	一致
		铅橡胶布、铅围脖、铅帽、铅衣等 2 套（病人防护）	铅橡胶布、铅围脖、铅帽、铅衣等 2 套（病人防护）	一致
		铅防护吊屏和床下铅帘等 2 套	铅防护吊屏和床下铅帘等 2 套	一致
通排风系统		新风系统 1 套	新风系统 1 套（包括通排风系统，每间机房设计通排风量为 430m^3/h）	一致
监测		便携式 X-γ监测仪 1 台	便携式 X-γ监测仪 1 台	一致

验收时辐射防护安全装置均与环评要求一致，无重大变更。

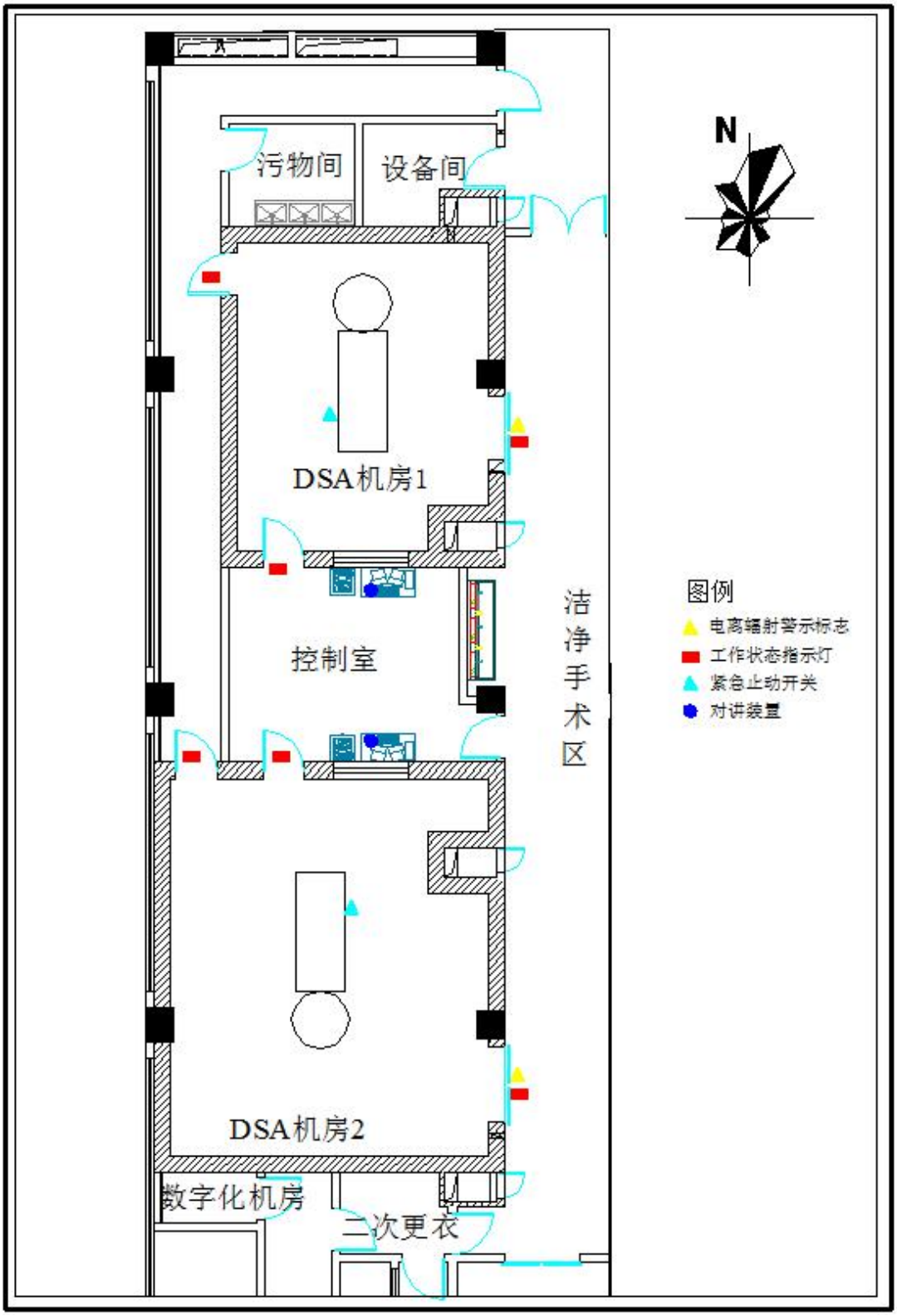


图 3-1　项目辐射防护安全设施（装置）实际布置图

DSA 机房内安全装置

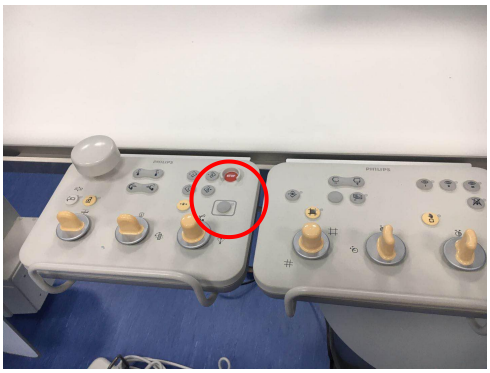
♦工作状态指示灯和电离辐射警告标志：两间 DSA 机房防护门口醒目处均安装工作状态指示灯，并与防护门连锁，防护门关闭时，指示灯箱显示“手术中”，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯箱熄灭。与环评要求一致。

♦机房防护门外的醒目位置设了电离辐射警告标志。与环评要求一致。



机房防护门外工作状态指示灯和电离辐射警示标志

♦紧急止动开关：DSA 床旁自带 1 个紧急停机按钮。



床旁紧急止动按钮

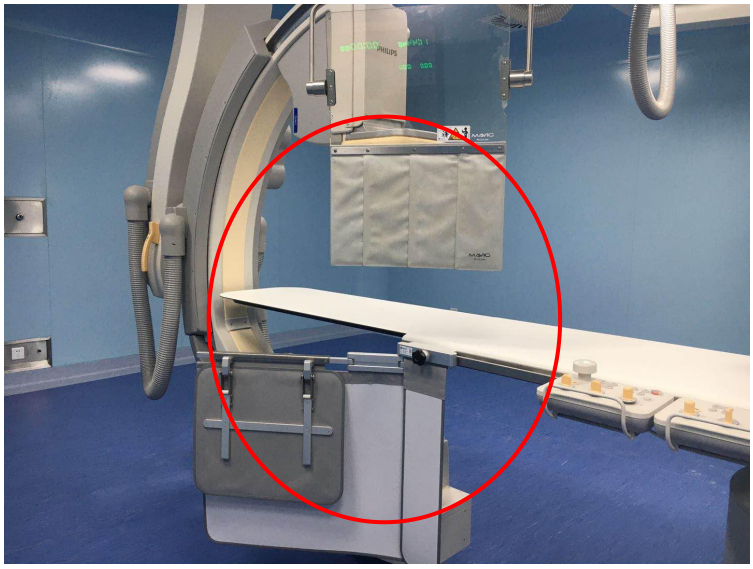
♦对讲装置：在操作台和 DSA 机房内均配备了一套对讲装置。



控制室操作台对讲装置

♦个人防护用品：

DSA 机房内配备了铅防护吊屏和床下铅围裙各 2 套，为工作人员及病人配备了铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅围裙等 10 套，铅裤 2 套。



床下铅围裙和铅防护吊屏



铅衣、铅围脖、铅围裙、铅裤等

三、环保设施投资及“三同时”落实情况

本项目属于新建项目，项目环评时间为 2019 年 7 月，开工建设时间为 2019 年 11 月，调试时间为 2020 年 3 月，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

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		设施（措施）	投资金额（万元）		落实情况
			环评阶段	实际投资	
DSA 机房 1	辐射屏蔽措施	1 间 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	15	15	已建成
		铅防护门 3 套	4.5	4.5	已安装 3 套
		铅玻璃观察窗 1 套	0.5	0.5	已安装 1 套
	安全装置	操作台和床体上“紧急止动”装置 1 套	/	/	设备配置
		对讲装置 1 套	0.1	0.1	已安装 1 套
		门灯联锁装置	0.5	0.5	已安装 1 套
	警示装置	警示标牌 3 个，工作指示灯箱 1 套	0.3	0.3	已安装
DSA 机房 2	辐射屏蔽措施	1 间 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	15	14.5	已建成
		铅防护门 3 套	4.5	4.5	已安装 3 套
		铅玻璃观察窗 1 套	0.5	0.5	已安装 1 套
	安全装置	操作台和床体上“紧急止动”装置 1 套	/	/	设备配置
		对讲装置 1 套	0.1	0.1	已安装 1 套
		门灯联锁装置	0.5	0.5	已安装 1 套
	警示装置	警示标牌 2 个，工作指示灯箱 1 套	0.3	0.3	已安装
监测仪器		个人剂量计增配 2 个	0.2	0.2	已增配 2 个
个人防护用品		铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等 10 套，铅裤 2 套（辐射工作人员防护）	10	10	已配置
		铅橡胶布、铅围脖、铅帽、铅衣等 2 套（病人防护）	2	2	已配置
		铅防护吊屏和床下铅帘等 2 套	/	/	已配置
通排风系统		新风系统 1 套	10	9.5	已安装 1 套
监测		便携式 X-γ监测仪 1 台	/	/	依托医院原有
		射线装置工作场所监测费用	2.0	2.0	已监测
其他		应急和救助的物资准备	2.0	2.0	已配备
		辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训	2.0	2.0	已培训
合计			70	69	/

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。	调整了辐射安全与防护管理领导小组，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。	本项目涉及的 19 名辐射工作人员均已参加环保部门组织的辐射安全与防护培训，做到全员持证上岗。	/
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。根据医院提供的 2019 年二、三、四季度及 2020 年第一季度的个人剂量检测报告，王梓鉴（非本项目辐射工作人员）第四季度的个人剂量检测值为 3.95mSv 和李程（非本项目辐射工作人员）第四季度的个人剂量检测值为 6.29mSv，均已超过 1.25mSv/季度的约束限值，经医院调查，其个人剂量较高的原因为均为个人剂量计曾经被留置于放射工作场所。为此，医院已按照环评要求进一步加强辐射安全管理工作，调查结果见附件 5。 全院其余辐射工作人员季度个人剂量计检测结果在 0.01~1.10mSv 之间低于职业人员 1.25mSv/季度的约束限值；最近一年个人剂量计检测结果在 0.01~1.27mSv 之间，低于职业人员 5mSv/年的约束限值。	医院加强管理，医院辐射工作人员加强学习，熟悉射线装置操作流程，严格执行各管理制度，按照规范操作。 建立个人剂量档案，辐射工作人员个人剂量档案要终身保存。
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。	医院已配备一台便携式辐射监测仪，并制定了辐射工作场所及机房周围辐射监测计划，已于 2020 年 4 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）对本项目辐射工作场所及机房周围开展环境辐射剂量监测（竣工环保验收监测）。	定期或不定期地对辐射工作场所及机房周围开展环境辐射剂量监测，并建立监测档案。
放射性工作场所应实行分区管理制度。	对放射工作场所进行了分区管理（分区示意图见图 3-2），贴“电离辐射警告标志”。	/

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。	本项目 DSA 机房《介入导管室辐射防护管理制度》、《介入导管室工作管理制度》、《介入导管室仪器管理制度》、《介入导管室护技人员岗位职责》、《介入导管室手术安全管理制度》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》等制度均已上墙。此外，医院还制定了《放射诊疗质量保证大纲和质量控制检测计划》、《患者管理规定》、《受检者放射防护管理规定》、《放射诊疗设备和环境监测制度》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《放射工作人员培训制度》、《射线装置台账管理制度》、《放射人员健康及个人剂量管理制度》等相关管理制度	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。
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。





医院介 DSA 机房制度上墙情况

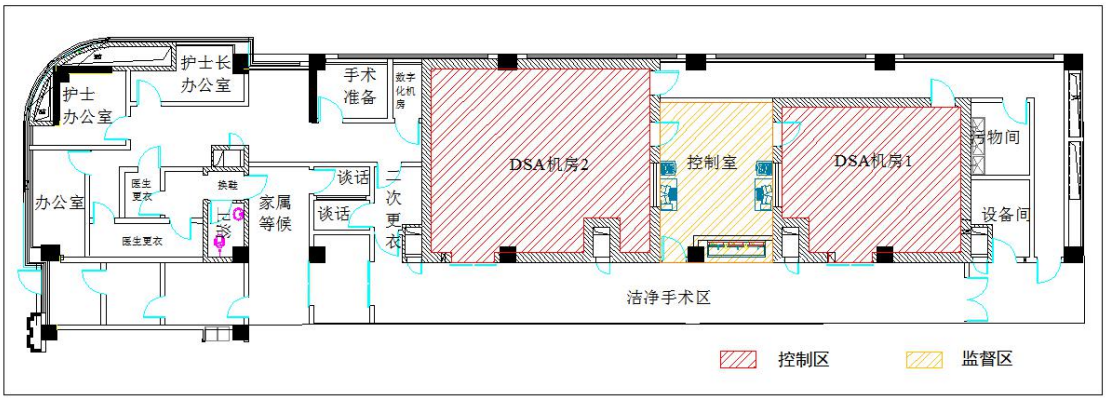


图 3-2　医院 DSA 机房“两区”划分示意图



图 3-3　医院 DSA 机房“两区”划分现场照片

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：新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目

建设单位：成都市中西医结合医院

建设性质：扩建

建设地点：四川省成都市高新区万象北路 18 号成都市中西医结合医院三期外科大楼十三楼

本次评价内容及规模为：新增使用 2 台 UNIQ FD10 型 DSA，额定管电压为 125kV，管电流为 1000mA，两台 DSA 累计年曝光时间最大约 643h，属于Ⅱ类射线装置。

验收内容及规模：实际建成两间 DSA 机房，使用 2 台 UNIQ FD10 型 DSA，额定管电压为 125kV，管电流为 1000mA，两台 DSA 累计年曝光时间最大约 643h，属于Ⅱ类射线装置。

2、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 的职业人员剂量管理限值；对公众造成的附加有效剂量低于 0.1mSv/a 的公众人员剂量管理限值。

（2）废水的环境影响分析

本项目工作人员生活污水依托三期外科大楼卫生间及洗手台污水管网收集，经三期已建污水处设施（MBR 工艺处理+次氯酸钠消毒）处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中的预处理标准后排入城市污水管网，对周围水环境影响较小。

（3）大气的环境影响分析

DSA 机房工作时产生的臭氧经新风系统通风后，满足评价标准要求，不会

对周围大气环境产生明显影响。

（4）固体废物的环境影响分析

①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。

②本项目产生的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等医用辅料，采用专门的收集容器集中回收后，转移至医院东南侧医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度，委托有资质单位定期统一回收处理，对环境的影响很小。

（5）声环境影响分析

本项目噪声主要来源于通新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。

3、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。

4、环保设施与保护目标

医院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。

5、辐射安全管理的综合能力

医院安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，医技人员配置合理，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。对本次新增的两台 DSA 医用辐射设备和场所而言，医院也已具备辐射安全管理的综合能力。

6、项目环保可行性结论

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，本项目在医院三期外科大楼十三楼进行建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

7、要求和承诺

（1）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。

（2）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。

（3）定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年 1 月 31 日前上报辐射安全许可证发证单位，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥存在的安全隐患及其整改情况；⑦其他有关法律、法规规定的落实情况。

（4）一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告上级主管单位和成都市生态环境局。

（5）医院在对辐射安全许可证进行增项之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：http：//rr.mee.gov.cn），对医院所用射线装置的相关信息进行填写。

二、项目环评批复要求及落实情况

成都市生态环境局于 2019 年 7 月 17 日以“成环核[2019]复字 48 号”对成都市中西医结合医院新增数字减影血管造影机（DSA）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
项目建设中应重点做好的工作	（一）项目必须严格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，强化运营过程中的环境管理，确保辐射工作场所墙体、门窗和屋顶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。	（一）项目建设过程中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，辐射工作场所墙体、门窗和屋顶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要求。
	（二）进一步完善核与辐射相关管理制度，将新增项目内容纳入全院辐射环境安全管理中，及时更新射线装置台账等档案资料。	（二）医院已建立和完善了全院核与辐射安全管理制度，并将新增项目内容纳入了全院辐射环境安全管理中，及时更新了射线装置的台账等各项档案资料。
	（三）应配备相应的辐射监测设备和辐	（三）医院已配备相应的辐射监测设备

	射防护用品，并制定新增辐射工作场所的监测计划。	和辐射防护用品，并制定了相关场所的监测计划。
	（四）新增辐射从业人员应参加省生态环境厅组织的辐射安全和防护知识培训，确保全员持证上岗。	（四）本项目所涉及辐射工作人员均已参加辐射安全和防护知识培训，全部做到持证上岗。
项目竣工环境保护验收工作	项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应依法依规在规定期内对项目配套建设的环境保护设施进行验收，公开验收信息，并登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台填报相关信息。验收报告及其它档案资料应存档备查。项目验收合格后，方可投入使用。	医院已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）开展项目竣工环境保护验收工作。
项目运行中应重点做好的工作	（一）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。	（一）医院已按环评要求对射线装置机房进行建设，各项辐射环境安全防护及污染防治措施到位，监测结果显示屏蔽墙体和屏蔽门、窗对射线防护效果良好，机房各面墙体及屋顶等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管理限值。
	（二）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。	（二）医院组织相关辐射工作人员学习了大纲中的规定，并按照规定中的要求落实各制度及措施。
	（三）加强辐射工作场所的管理，定期检查各项安全和辐射防护措施，防止运行故障的发生，确保实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	（三）医院安排有专人进行管理和维护，医院射线装置工作场所及附属设施纳入医院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；本项目所使用的射线装置购置于正规厂家（荷兰皇家飞利浦公司），泄漏辐射不会超过《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的限值；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。

	（四）按照制定的监测计划，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。	（四）医院已经制定监测计划，已配备 1 台 X-γ辐射监测仪；正式运营后将定期开展自我监测，并记录备查。2019 年已委托有资质单位（四川省地质矿产勘查开发局成都综合岩矿测试中心监测）进行年度辐射环境监测，并按时填写了辐射安全和防护状况年度自查评估报告（2019 年度）；
	（五）依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，重点加强对从事介入治疗的医护人员的辐射防护和剂量管理，建立辐射工作人员个人剂量档案，并按法定期限保存。个人剂量监测结果超过l.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）应当立即组织调查采取相应措施，并及时将有关情况上报发证机关。	（五）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。 根据医院提供的 2019 年四个季度的个人剂量检测报告，王梓鉴（非本项目辐射工作人员）第四季度的个人剂量检测值为 3.95mSv 和李程（非本项目辐射工作人员）第四季度的个人剂量检测值为 6.29mSv，均已超过 1.25mSv/季度的约束限值，经医院调查，其个人剂量较高的原因为：经医院调查，其个人剂量较高的原因为均为个人剂量计曾经被留置于放射工作场所。为此，医院已按照环评要求进一步加强辐射安全管理工作，调查结果见附件 5。 全院其余辐射工作人员季度个人剂量计检测结果在 0.01~1.10mSv 之间低于职业人员 1.25mSv/季度的约束限值；最近一年个人剂量计检测结果在 0.01~1.27mSv 之间，低于职业人员 5mSv/年的约束限值。

	（六）严格按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号）和原四川省环境保护厅办公室《关于印发＜放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告格式（试行）＞的通知》 （环办发〔2016〕152 号）的要求编写辐射安全和防护状况年度自 查评估报告，于次年 1 月 31 日前上报省生态环境厅，并抄送我局，同时将评估报告上传至“全国核技术利用辐射安全申报系统”。	（六）已按要求提交 2019 年度辐射安全和防护状况年度自查评估报告。
	（七）熟练使用“全国核技术利用辐射安全申报系统”及时更新和完善医院相关信息，确保信息有效完整。	（七）医院已安排专人学习“全国核技术利用辐射安全申报系统”，并已时更新和完善医院相关信息，确保信息有效完整。
	（八）严格落实《四川省辐射污染防治条例》有关规定，对射线装置实施报废处置时，应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。	（八）暂无装置报废，如有射线装置需要报废，将按要求对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。

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，本次验收内容与成都市生态环境局（成环核[2019]复字 48 号）文件对比，实际建设内容与批复内容均一致，无重大变更。

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　监测方法及方法来源

监测项目	监测方法	方法来源
X-γ辐射剂量率	现场监测	《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）

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数据处理和填报，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。

表 5-2　监测所使用的仪器情况

监测项目	使用仪器名称	监测仪器编号	检出限	检定情况
X-γ辐射剂量率	便携式 X-γ剂量率仪（仪器型号：BH3103B）	018	1×10^{-8}Gy/h	检定情况：合格 检定单位：四川省核工业辐射测试防护设备计量检定站 检定日期：2019 年 10 月 29 日 有效日期：2020 年 10 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），具有中国国家认证认可监督管理委员会资质认定证书（CMA 认证），证书编号：160021181133，该院具备完整、有效的质量控制体系。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。具体质量保证措施如下：

（1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；

（2）监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格

证书上岗；

（3）监测仪器按规定定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；

（4）监测仪器经常参加国内各实验室间的比对，确保监测数据的准确性和可比性；

（5）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好；

（6）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；

（7）监测报告实行三级审核制度，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　本项目验收监测点位一览表

编号	测量点位置	编号	测量点位置
1	DSA 机房 1 第一术者位(距球管 30cm)	19	DSA 机房 2 北墙外控制室铅门西侧门缝处
2	DSA 机房 1 第二术者位(距球管 90cm)	20	DSA 机房 2 北墙外控制室铅门东侧门缝处
3	DSA 机房 1 南侧铅门西侧门缝处	21	DSA 机房 2 北侧铅窗外操作台
4	DSA 机房 1 南侧铅门东侧门缝处	22	DSA 机房 2 北墙外控制室
5	DSA 机房 1 南侧铅窗外操作台	23	DSA 机房 2 东墙外走廊
6	DSA 机房 1 南墙外控制室	24	DSA 机房 2 东侧铅门北侧门缝处
7	DSA 机房 1 东侧铅门南侧门缝处	25	DSA 机房 2 东侧铅门南侧门缝处
8	DSA 机房 1 东侧铅门北侧门缝处	26	DSA 机房 2 南墙外二次更衣室
9	DSA 机房 1 东墙外走廊	27	DSA 机房 2 南墙外过道
10	DSA 机房 1 北墙外设备间	28	DSA 机房 2 南墙外数字化机房
11	DSA 机房 1 北墙外污物间	29	DSA 机房 2 北墙外走廊铅门西侧门缝处
12	DSA 机房 1 西侧铅门北侧门缝处	30	DSA 机房 2 北墙外走廊铅门东侧门缝处
13	DSA 机房 1 西侧铅门南侧门缝处	31	DSA 机房 1 楼上 14F 办公室
14	DSA 机房 1 西墙外走廊	32	DSA 机房 1 楼下 12F 病房
15	DSA 机房 1 楼上 14F 办公室	33	医院北侧过道对照点
16	DSA 机房 1 楼下 12F 病房	34	医院东侧过道对照点
17	DSA 机房 2 第一术者位(距球管 30cm)	35	医院南侧过道对照点
18	DSA 机房 2 第二术者位(距球管 90cm)	36	医院西侧过道对照点

（1）本次监测在两间 DSA 机房内各布设 2 个监测点位（机房 1：1#、2#，机房 2：17#、18#），分别位于第一术者位和第二术者位，可以反映手术医生和辅助医生在进行透视操作时受到的辐射水平；

（2）本次监测在各扇铅门门缝处分别布设 2 个监测点位（机房 1：3#、4#、7#、8#、12#、13#，机房 2：19#、20#、24#、25#、29#、30#），通过门缝处的辐射水平，可以判断出铅门门缝处是否有射线泄露的情况；

（3）本次监测在两间 DSA 机房四周墙体外 30cm 处布设 10 个监测点位（机房 1：6#、9#、10#、11#、14#，机房 2：22#、23#、26#、27#、28#），用于判断 DSA 机房蔽体厚度是否满足要求；

（4）本次监测在 DSA 机房 1 东墙外走廊（9#）、DSA 机房 1 北墙外污物间（11#）、DSA 机房 1 西墙外走廊（14#）、DSA 机房 1 楼上 14F 办公室（15#）、DSA 机房 1 楼下 12F 病房（16#）、DSA 机房 2 东墙外走廊（23#）、DSA 机房 2 南墙外过道（27#）、DSA 机房 1 楼上 14F 办公室（31#）、DSA 机房 1 楼下 12F 病房（32#）各布设 1 个监测点位，用于了解机房周围公众受到的辐射水平。

（5）在第医院周围布设了 4 个监测点位（33#、34#、35#、36#），用于了解医院区域本底辐射水平。

以上监测点位的布设能够科学反映医院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。监测布点示意图见附图 4。

表七

验收监测期间生产工况记录：

2020 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）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。

表 7-1　射线装置验收监测工况表

设备名称		数字减影血管造影机（DSA）1#	数字减影血管造影机（DSA）2#
设备型号		UNIQ-FD10 型	UNIQ-FD10 型
额定工况	管电流（mA）	1000	1000
	管电压（kV）	125	125
透视时工况	管电流（mA）	10.1	10.2
	管电压（kV）	84	102
	曝光时间	持续曝光	持续曝光
拍片时工况	管电流（mA）	757	774
	管电压（kV）	84	83
	曝光时间	持续曝光	持续曝光
工作场所		DSA 机房 1	DSA 机房 2

本次监测工况均大于 DSA 透视和拍片时常用的最大工况（医院使用 DSA 设备进行拍片的实际最大管电压为 80kV，实际管电流为 750mA；透视的实际最大管电压为 75kV，实际管电流为 10mA），医院使用该射线装置最大不会超过该工况，符合验收监测工况要求。

验收监测结果：

一、验收监测结果

本次验收为成都市中西医结合医院新增数字减影血管造影机（DSA）辐射工作场所验收，监测布点见附图 4，射线装置处于拍片或透视状态下监测结果见表 7-2。

表 7-2　DSA 机房 1 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	备　注
1	DSA 机房 1 第一术者位(距球管 30cm)	未曝光	12.0	0.25	透视，铅屏铅衣遮挡
		曝光	1412.5	15.77	
2	DSA 机房 1 第二术者位(距球管 90cm)	未曝光	11.8	0.19	透视，铅衣遮挡
		曝光	416.9	6.34	
3	DSA 机房 1 南侧铅门西侧门缝处	未曝光	9.9	0.10	拍片
		曝光	10.2	0.21	
4	DSA 机房 1 南侧铅门东侧门缝处	未曝光	10.1	0.19	拍片
		曝光	10.5	0.22	
5	DSA 机房 1 南侧铅窗外操作台	未曝光	10.9	0.27	拍片
		曝光	11.0	0.25	
6	DSA 机房 1 南墙外控制室	未曝光	11.9	0.17	拍片
		曝光	13.5	0.13	
7	DSA 机房 1 东侧铅门南侧门缝处	未曝光	10.4	0.11	拍片
		曝光	12.9	0.16	
8	DSA 机房 1 东侧铅门北侧门缝处	未曝光	10.1	0.22	拍片
		曝光	13.1	0.18	
9	DSA 机房 1 东墙外走廊	未曝光	11.7	0.23	拍片
		曝光	12.8	0.28	
10	DSA 机房 1 北墙外设备间	未曝光	11.9	0.26	拍片
		曝光	12.5	0.21	
11	DSA 机房 1 北墙外污物间	未曝光	14.6	0.16	拍片
		曝光	15.9	0.13	
12	DSA 机房 1 西侧铅门北侧门缝处	未曝光	9.8	0.18	拍片
		曝光	10.2	0.25	
13	DSA 机房 1 西侧铅门南侧门缝处	未曝光	10.1	0.24	拍片
		曝光	10.0	0.17	
14	DSA 机房 1 西墙外走廊	未曝光	10.5	0.13	拍片
		曝光	11.2	0.15	
15	DSA 机房 1 楼上 14F 办公室	未曝光	9.9	0.13	拍片
		曝光	10.2	0.18	
16	DSA 机房 1 楼下 12F 病房	未曝光	9.6	0.16	拍片
		曝光	9.8	0.08	

表 7-3　DSA 机房 2 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	备　注
17	DSA 机房 2 第一术者位(距球管 30cm)	未曝光	11.6	0.24	透视，铅屏铅衣遮挡
		曝光	1488.3	16.05	
18	DSA 机房 2 第二术者位(距球管 90cm)	未曝光	11.9	0.23	透视，铅衣遮挡
		曝光	623.2	4.55	
19	DSA 机房 2 北墙外控制室铅门西侧门缝处	未曝光	9.2	0.13	拍片
		曝光	10.0	0.19	
20	DSA 机房 2 北墙外控制室铅门东侧门缝处	未曝光	9.4	0.15	拍片
		曝光	10.1	0.16	
21	DSA 机房 2 北侧铅窗外操作台	未曝光	9.8	0.15	拍片
		曝光	9.9	0.20	
22	DSA 机房 2 北墙外控制室	未曝光	10.1	0.13	拍片
		曝光	12.2	0.19	
23	DSA 机房 2 东墙外走廊	未曝光	11.0	0.25	拍片
		曝光	12.7	0.12	
24	DSA 机房 2 东侧铅门北侧门缝处	未曝光	9.1	0.24	拍片
		曝光	10.0	0.16	
25	DSA 机房 2 东侧铅门南侧门缝处	未曝光	10.1	0.12	拍片
		曝光	11.0	0.21	
26	DSA 机房 2 南墙外二次更衣室	未曝光	12.0	0.24	拍片
		曝光	14.0	0.29	
27	DSA 机房 2 南墙外过道	未曝光	12.0	0.19	拍片
		曝光	12.9	0.16	
28	DSA 机房 2 南墙外数字化机房	未曝光	9.2	0.22	拍片
		曝光	9.9	0.16	
29	DSA 机房 2 北墙外走廊铅门西侧门缝处	未曝光	10.2	0.29	拍片
		曝光	10.5	0.13	
30	DSA 机房 2 北墙外走廊铅门东侧门缝处	未曝光	10.0	0.19	拍片
		曝光	10.0	0.13	
31	DSA 机房 1 楼上 14F 办公室	未曝光	10.1	0.29	拍片
		曝光	10.3	0.21	
32	DSA 机房 1 楼下 12F 病房	未曝光	9.8	0.13	拍片
		曝光	9.9	0.27	

表 7-4　医院周围 X-γ辐射剂量率对照点监测结果

编号	测量点位置	X-γ辐射剂量率 ($\times10^{-8}$Gy/h)	标准差	备　注
1	医院北侧过道对照点	9.8	0.28	/
2	医院东侧过道对照点	9.6	0.21	/
3	医院南侧过道对照点	9.9	0.19	/
4	医院西侧过道对照点	9.8	0.22	/

二、验收监测结果分析

1、X-γ辐射剂量率

根据表 7-2 和表 7-3 监测结果，DSA1 在正常曝光状态下，DSA 机房 1 周围职业人员活动区域内监测点位的 X-γ 辐射剂量率在 10.0×10^{-8}Gy/h~15.9×10^{-8}Gy/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 9.6×10^{-8}Gy/h~12.8×10^{-8}Gy/h 。对比未曝光时 X-γ 辐射剂量率 9.6×10^{-8}Gy/h~14.6×10^{-8}Gy/h 两者相差不大，说明 DSA 机房 1 防护较好，不存在射线泄漏。DSA2 在正常曝光状态下，DSA 机房 2 周围职业人员活动区域内监测点位的 X-γ辐射剂量率在 9.9×10^{-8}Gy/h~ 14.0×10^{-8}Gy/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 9.8×10^{-8}Gy/h~ 12.9×10^{-8}Gy/h。对比未曝光时 X-γ辐射剂量率 9.1×10^{-8}Gy/h ~12.0×10^{-8}Gy/h 两者相差不大，说明 DSA 机房 2 防护较好，不存在射线泄漏。且均满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）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《实用辐射安全手册（第二版）》的公式，对各点位处公众及职业人员的年有效剂量进行计算。

$$E = D\times t\times 1.0\times \sum W_T \quad \text{……（式 11-1）}$$

式中：E—人员受到的有效剂量，Sv/a；

D— X-γ辐射剂量率附加值，Gy/h；

t—X-γ年受照时间，h/a；

WT—组织权重因数，全身为 1；

1.0—剂量换算系数，Sv/Gy。

根据表 7-2 监测结果，结合医院实际情况，心内科冠脉介入手术和电生理手术分别由不同的医生进行，其中冠脉介入手术共有 4 组医生轮班进行，电生理手术共有 2 组医生轮班进行。

本项目两台 DSA 年冠脉介入手术拍片年出束时间为 5.6h，年透视出束时间

为 500h（125h/每组医生），年总出束时间为 505.6h；电生理手术拍片年出束时间为 3.4h，年透视出束时间为 134h（67h/每组医生），年总出束时间为 137.4h。对于机房外公众，其年有效剂量按 643h 全部为工况较大的拍片来计算；机房内医生操作位年有效剂量按冠脉介入手术单组医生 125h、电生理手术单组医生 67h 为透视的工况来计算。对于居留因子，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。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 7-3。

表 7-5　DSA1 设备正常运行时所致人员附加年有效剂量情况表

编号	测量点位置	受照者	居留因子	X-γ辐射剂量率附加值（$\times10^{-8}$Gy/h）*	年曝光时间（h）	附加年有效剂量（mSv/a）
1	DSA 机房 1 第一术者位(距球管 30cm)	职业人员	1	1400.5	125	1.75
2	DSA 机房 1 第二术者位(距球管 90cm)		1	405.1		0.51
3	DSA 机房 1 南侧铅门西侧门缝处		1	0.3	643	1.93×10^{-3}
4	DSA 机房 1 南侧铅门东侧门缝处		1	0.4		2.57×10^{-3}
5	DSA 机房 1 南侧铅窗外操作台		1	0.1		6.43×10^{-4}
6	DSA 机房 1 南墙外控制室		1	1.6		1.03×10^{-2}
7	DSA 机房 1 北墙外设备间		1/4	0.6		3.86×10^{-3}
8	DSA 机房 1 北墙外污物间		1/4	1.3		8.36×10^{-3}
9	DSA 机房 1 西侧铅门北侧门缝处	公众	1/4	0.4	643	2.57×10^{-3}
10	DSA 机房 1 西侧铅门南侧门缝处		1/4	0		0
11	DSA 机房 1 东侧铅门南侧门缝处		1/4	2.5		1.61×10^{-2}
12	DSA 机房 1 东侧铅门北侧门缝处		1/4	3.0		1.93×10^{-2}
13	DSA 机房 1 东墙外走廊		1/4	1.1		7.07×10^{-3}
14	DSA 机房 1 西墙外走廊		1/4	0.7		4.50×10^{-3}

15	DSA 机房 1 楼上 14F 办公室		1	0.3		1.93×10^{-3}
16	DSA 机房 1 楼下 12F 病房		1	0.2		1.29×10^{-3}

*已扣除本底值。

表 7-3　DSA 机房 2 内及周围 X-γ辐射剂量率监测结果

编号	测量点位置	受照者	居留因子	X-γ辐射剂量率附加值（$\times10^{-8}$Gy/h）*	年曝光时间（h）	附加年有效剂量（mSv/a）
17	DSA 机房 2 第一术者位(距球管 30cm)	职业人员	1	1476.7	125	1.85
18	DSA 机房 2 第二术者位(距球管 90cm)		1	611.3		0.76
19	DSA 机房 2 北墙外控制室铅门西侧门缝处		1	0.8	643	5.14×10^{-3}
20	DSA 机房 2 北墙外控制室铅门东侧门缝处		1	0.7		4.50×10^{-3}
21	DSA 机房 2 北侧铅窗外操作台		1	0.1		6.43×10^{-4}
22	DSA 机房 2 北墙外控制室		1	2.1		1.35×10^{-2}
23	DSA 机房 2 东墙外走廊	公众	1/4	1.7	643	1.09×10^{-2}
24	DSA 机房 2 东侧铅门北侧门缝处		1/4	0.9		5.79×10^{-3}
25	DSA 机房 2 东侧铅门南侧门缝处		1/4	0.9		5.79×10^{-3}
26	DSA 机房 2 南墙外二次更衣室	职业人员	1/4	2.0	125	2.50×10^{-3}
27	DSA 机房 2 南墙外过道		1/4	0.9		1.13×10^{-3}
28	DSA 机房 2 南墙外数字化机房		1/4	0.7		8.75×10^{-4}
29	DSA 机房 2 北墙外走廊铅门西侧门缝处	公众	1/4	0.3	643	1.93×10^{-3}
30	DSA 机房 2 北墙外走廊铅门东侧门缝处		1/4	0		0
31	DSA 机房 1 楼上 14F 办公室		1	0.2		1.29×10^{-3}
32	DSA 机房 1 楼下 12F 病房		1	0.1		6.43×10^{-4}

*已扣除本底值。

本项目心内科冠脉介入手术和电生理手术分别由不同的医生承担，为保守考

虑，手术医生最大受照有效剂量采用按照手术时间最长的冠脉介入手术单组医生手术时间（125h）计算附加年有效剂量，控制室内职业人员按总出束时间（643h）计算附加年有效剂量，因此，职业人员最大受照有效剂量为 1.85mSv/a，满足职业人员 5mSv/a 的约束限值要求；公众最大受照有效剂量为 1.93×10^{-2}mSv/a，满足公众 0.1mSv/a 的约束限值要求。本项目对医院外居民点影响远小于 1.93×10^{-2}mSv/a，可以接受。

三、个人剂量档案管理检查

成都市中西医结合医院所有辐射工作人员均已佩戴了个人剂量计，根据医院提供的 2019 年四个季度的个人剂量检测报告，王梓鉴（非本项目辐射工作人员）第四季度的个人剂量检测值为 3.95mSv 和李程（非本项目辐射工作人员）第四季度的个人剂量检测值为 6.29mSv，均已超过 1.25mSv/季度的约束限值，经医院调查，其个人剂量较高的原因为均为个人剂量计曾经被留置于放射工作场所。为此，医院已按照环评要求进一步加强辐射安全管理工作，调查结果见附件 5。

全院其余辐射工作人员季度个人剂量计检测结果在 0.01~1.10mSv 之间低于职业人员 1.25mSv/季度的约束限值；最近一年个人剂量计检测结果在 0.01~1.27mSv 之间，低于职业人员 5mSv/年的约束限值。

在本项目的运营过程中，医院应加强管理，医院辐射工作人员应加强学习，熟悉射线装置操作流程，严格执行各管理制度，按照规范操作。建立个人剂量档案，辐射工作人员个人剂量档案要终身保存。

表八

验收监测结论：

成都市中西医结合医院新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目包括：在医院三期外科大楼十三楼建设两间 DSA 机房及配套功能用房，新增使用两台 DSA，主要用于心内科介入手术，两台 DSA 均属于Ⅱ类射线装置。

通过现场检查，项目建设地点、射线装置的种类和数量、射线装置参数、辐射安全防护装置、工作方式、年曝光时间、生产工艺流程、污染物产生的种类、采取的污染治理措施、管理制度的制定情况均与环评及批复中基本一致，无重大变更。

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，DSA 机房周围控制室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 DSA 机房防护较好，不存在射线泄漏。

（2）本项目射线装置在正常曝光状态下，DSA 机房周围 X-γ辐射剂量率满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）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）以及约束限值（职业人员＜5mSv/a，公众＜0.1mSv/a）的要求，本次验收监测合格。

综上说明，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《成都市中西医结合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》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，建议通过竣工环境保护验收。

要求与建议：

（1）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。

（2）加强辐射安全管理，不断完善辐射安全管理制度，加强辐射环境档案管理。

（3）根据国家相关法律、法规对医院管理制度、操作规程等及时进行修订。