

编号: XHKJ2036

# 核技术利用建设项目竣工环境保护 验收监测报告表

备案版

项目名称: 扩建 DSA 手术室项目

建设单位: 广州新市医院有限公司 (公章)



二〇二一年三月

建设单位及编制单位情况表

建设单位（盖章）	广州新市医院有限公司
统一社会信用代码	91440101MA59TRRM86
地址	广州市白云区新市街新市新街 79 号之一、之二
法定代表人（签字）	林浩贤
技术负责人（签字）	刘汉海
联系人	李安
联系电话	██████████
编制单位（盖章）	广州星环科技有限公司
编制（签字）	梁龙彪
审核（签字）	张子奇
地址	广州市海珠区南洲路 365 号二层 236
联系电话	020-38343515

目 录

表一 基本信息和验收依据 .....	-1-
表二 项目基本情况 .....	-5-
表三 项目建设情况 .....	-7-
表四 辐射安全与防护措施 .....	-13-
表五 辐射安全管理 .....	-21-
表六 验收监测 .....	-25-
表七 验收结论与建议 .....	-30-
附件 1 环评批复文件.....	-31-
附件 2 辐射安全管理规章制度.....	-33-
附件 3 考核成绩单及安全上岗培训合格证.....	-45-
附件 4 验收监测报告.....	-49-
建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表.....	尾页

表一 项目基本信息

建设项目名称	扩建 DSA 手术室项目				
建设单位名称	广州新市医院有限公司				
建设项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/> 迁建				
建设地点	广州市白云区新市街新市新街 79 号之一、之二				
环评批复时间	2020 年 12 月	开工建设时间	2020 年 12 月		
竣工时间	2020 年 12 月	验收现场监测时间	2020 年 12 月 30 日		
环评报告表 审批部门	广东省生态环境厅	环评报告表 编制单位	广州星环科技有限公司		
环保设施设计 单位	广州新市医院有限 公司	环保设施施工单位	广州宇翔装饰工作有限 公司		
投资总概算 (万元)	1000	环保投资总概算 (万元)	30	比例	3%
实际总概算 (万元)	600	环保投资 (万元)	30	比例	5%
验收监测依据	<p>(1)《中华人民共和国环境保护法》(主席令第九号, 2015 年 1 月 1 日实施)</p> <p>(2)《中华人民共和国放射性污染防治法》(主席令第九号, 2003 年 10 月 1 日实施)</p> <p>(3)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院第 709 号令, 2019 年 3 月 2 日修订)</p> <p>(4)《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》(国务院令 第 682 号, 2017 年 10 月 1 日实施)</p> <p>(5)关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告(国环规环评(2017)4 号, 2017 年 11 月 20 日发布)</p> <p>(6)《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)</p>				

	<p>(7)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>(8)《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)</p> <p>(9)《广东省生态环境厅关于广州新市医院扩建 DSA 手术室项目环境影响报告表的批复》(粤环审【2020】313 号)</p> <p>(10)《广州新市医院扩建 DSA 手术室项目环境影响报告表》(XHKJ2019)</p>
验收标准	<p>遵照本项目的环评标准及环评批复意见,本次验收项目的验收标准如下:</p> <p><b>1、年剂量限值与年剂量约束值</b></p> <p>《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定:</p> <p>(1) 工作人员的照射水平不应超过下述限值:</p> <p>a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均), 20mSv;</p> <p>(2) 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值: 年有效剂量, 1mSv。</p> <p>该报告取职业照射年平均有效剂量限值的四分之一作为该项目的职业照射剂量约束值, 即该项目的辐射工作人员的年有效受照剂量应不超过 5mSv/a; 取公众年平均有效剂量限值的四分之一作为该项目的公众照射剂量约束值, 即该项目的公众的年有效受照剂量不超过 0. 25mSv/a。</p> <p><b>2、周围剂量当量率控制水平</b></p> <p>根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)“6.3 射线设备机房屏蔽体外剂量水平”: a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时, 周围剂量当量率应不大于 2.5 <math>\mu</math> Sv/h;</p> <p>c) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序(如 DR、CR、屏片摄影)机房外的周围剂量当量率应不大于 25 <math>\mu</math> Sv/h, 当超过时应进行</p>

机房外人员的年有效剂量评估，应不大于 0.25 mSv。确定本次评价项目 DSA 手术室的屏蔽墙、防护门、观察窗等实体屏蔽外 30cm 处的周围剂量当量率控制水平确定为不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

### 3、DSA 手术室放射防护要求

参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关要求。

6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。

6.1.5 单管头 X 射线设备的有效使用面积、最小单边长度应满足表 1-1 的要求。

6.2.1 C 形臂 X 射线设备机房屏蔽防护应满足表 1-2 的要求。

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 1-2 的要求。

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 1-3 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲

甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 1-1 X 射线设备机房的使用面积及单边长度

设备类型	最小有效使用面积	最小单边长度
单管头 X 射线设备	20m <sup>2</sup>	3.5m

表 1-2 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向	非有用线束方向
C 形臂 X 射线设备机房	2mm	2mm

表 1-3 个人防护用品配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套。 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏。 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套。 选配：铅橡胶帽子	-

## 表二 项目建设情况

### 1、项目概况

广州新市医院（下称：新市医院）始建于 2003 年 10 月，是一所集医疗、教学、科研、预防保健为一体的三级综合医院。医院属于私立盈利性医院，法人主体为广州新市医院有限公司。新市医院位于广州市白云区新市街新市新街 79 号之一、之二，医院的地理位置图见图 2-1。

新市医院目前建有 1 间 DSA 手术室，随着手术量日益增长，患者的手术等待时间越来越长，医务人员的工作负荷越来越高。因此为了优化介入治疗业务，更好的服务本区域患者，新市医院扩建 1 间 DSA 手术室，新增使用 1 台数字减影血管造影装置（简称：DSA），用于开展 DSA 介入治疗项目。

根据环评申报，新市医院在医院 2 号楼一层北侧扩建 1 间 DSA 手术室及配套场所，在原有备用室、会诊室、患者更衣室和主任办公室的基础上改建而成，新增使用 1 台型号为飞利浦 UNIQ FD20 型的 DSA 装置，用于开展介入治疗。

DSA 型号、规格等信息见表 2-1。



图 2-1 医院地理位置图

表 2-1 DSA 信息一览表

名称	型号	类别	最大管电压	最大管电流	数量
DSA	飞利浦 UNIQ FD20	II 类	125kV	1000mA	1 台



本项目于 2020 年 12 月 29 日正式竣工，受新市医院委托，我公司依据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院令 682 号）、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）等规定，针对新市医院扩建 DSA 手术室项目组织竣工环境保护验收，前期工作包括：

（1）现场勘查：对照本项目的环境影响报告表及环评批复文件，检查本项目的辐射安全与防护各项措施是否已落实；

（2）资料检查：检查项目辐射安全许可证、环评批复文件等环保手续是否齐全，辐射安全管理规章制度、人员培训资料、个人剂量档案等是否完善，并提出整改建议；

（3）验收监测：制定检测方案，依照国家相关标准和环境影响报告表的相关要求，委托检测机构进行验收监测。

在此基础上参考《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），编制了竣工环境保护验收监测报告表。

## 2、项目实施回顾

新市医院于 2020 年 12 月委托广州星环科技有限公司针对该项目编制了《广州新市医院扩建 DSA 手术室项目环境影响报告表》（XHJKJ2019），于 2020 年 12 月 23 日取得了《广东省生态环境厅关于广州新市医院扩建 DSA 手术室项目环境影响报告表的批复》（粤环审【2020】313 号，见附件 1）。

该项目的环评批复文件批复的建设内容如下：

你单位核技术利用扩建项目位于广州市白云区新市街新市新街 79 号之一、之二广州新市医院内。项目内容为：将 2 号楼一层北侧现有备用房、会诊室、患者更衣室、主任办公室及北侧外扩部分区域改建为 1 间 DSA 手术室及其配套功能用房，并在该 DSA 手术室中安装使用 1 台 UNIQ FD20 型数字减影血管造影装置（简称 DSA，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA，属于 II 类射线装置）用于介入治疗。

### 表三 项目建设情况

#### 1、DSA 手术室建设情况

本次验收的DSA手术室位于医院2号楼一层北侧，医院平面布置图及DSA手术室的位置见图3-1，DSA工作场所平面布置图见图3-2。DSA手术室东侧为污物间、无菌间、洗手间、更衣间，西侧为设备间、控制室，南侧为缓冲区，正上方为肿瘤科病房。

按照环评文件的辐射工作场所分区管理要求，新市医院将DSA手术室实体屏蔽边界内划分为控制区，将DSA手术室及配套场所北侧通道1m的范围，手术室东侧、西侧和南侧的配套场所划为监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。DSA手术室现场照片见图3-3，控制室现场照片见图3-4。

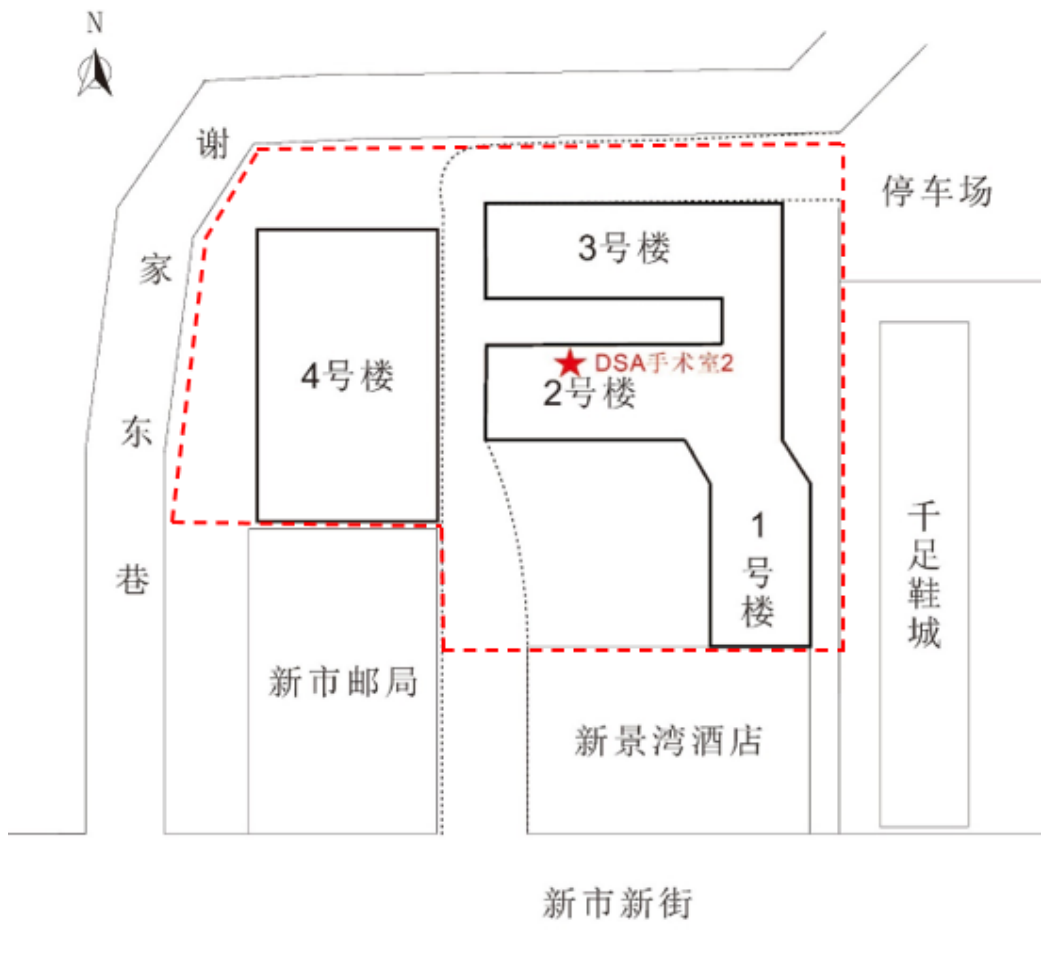


图 3-1 医院平面布置图及 DSA 手术室的位置

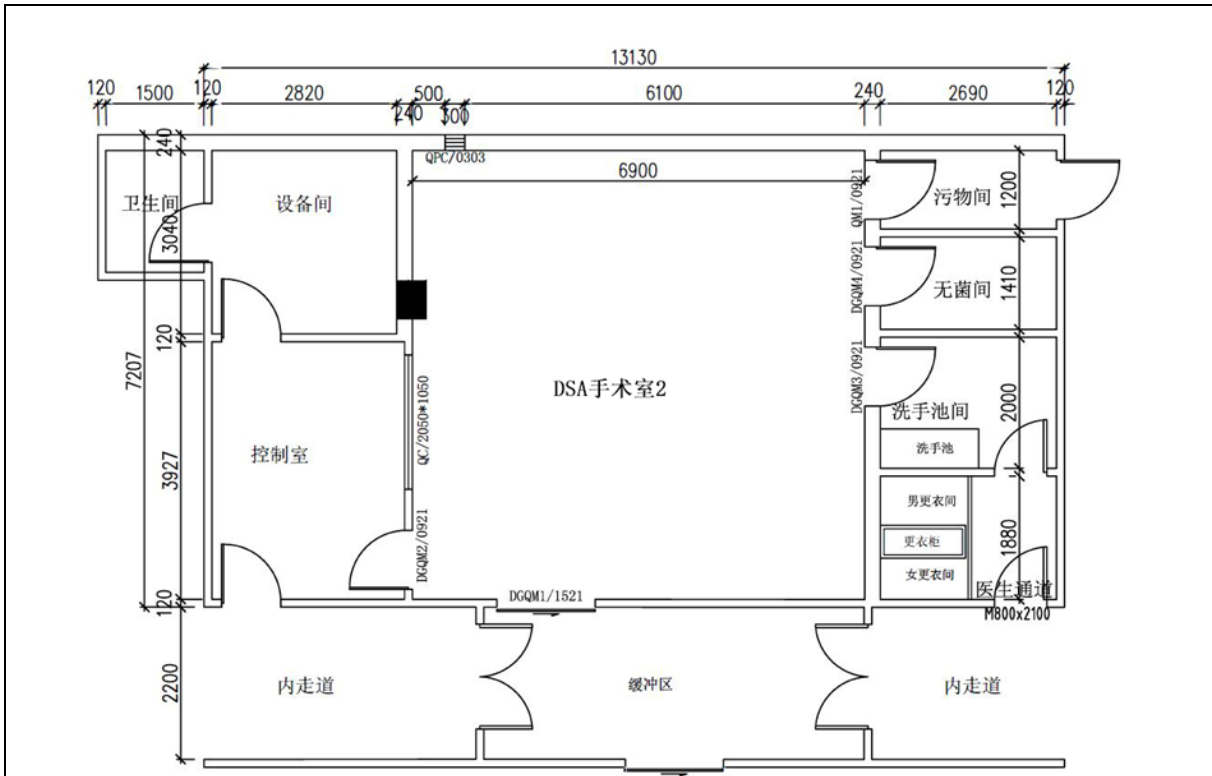


图 3-2 DSA 工作场所平面布置图



图 3-3 DSA 手术室现场照片



图 3-4 控制室现场照片

## 2、工作方式、操作流程

DSA 设备由 X 射线管、探测器、高压发生器、摄像机、计算机系统、高压注射器、手术诊疗床，以及手术床旁上、下移动式一体的铅防护设施组成。

数字减影血管造影(DSA)是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，其应用计算机程序进行两次成像完成。在注入造影剂之前，首先进行第一次 X 射线成像，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，得到一个只有造影剂的血管图像。

手术时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达静脉，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在操作间内对病人进

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。

第二种情况, 医生需进行手术治疗时, 为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光, 并采用连续脉冲透视, 此时操作医师身穿铅衣、位于铅屏风后对病人进行直接的手术操作。

产污环节分析: DSA 的 X 射线诊断机曝光时, 主要污染因子为 X 射线。注入的造影剂不含放射性, 同时射线装置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。

DSA 手术流程及产污环节如图 3-6 所示。

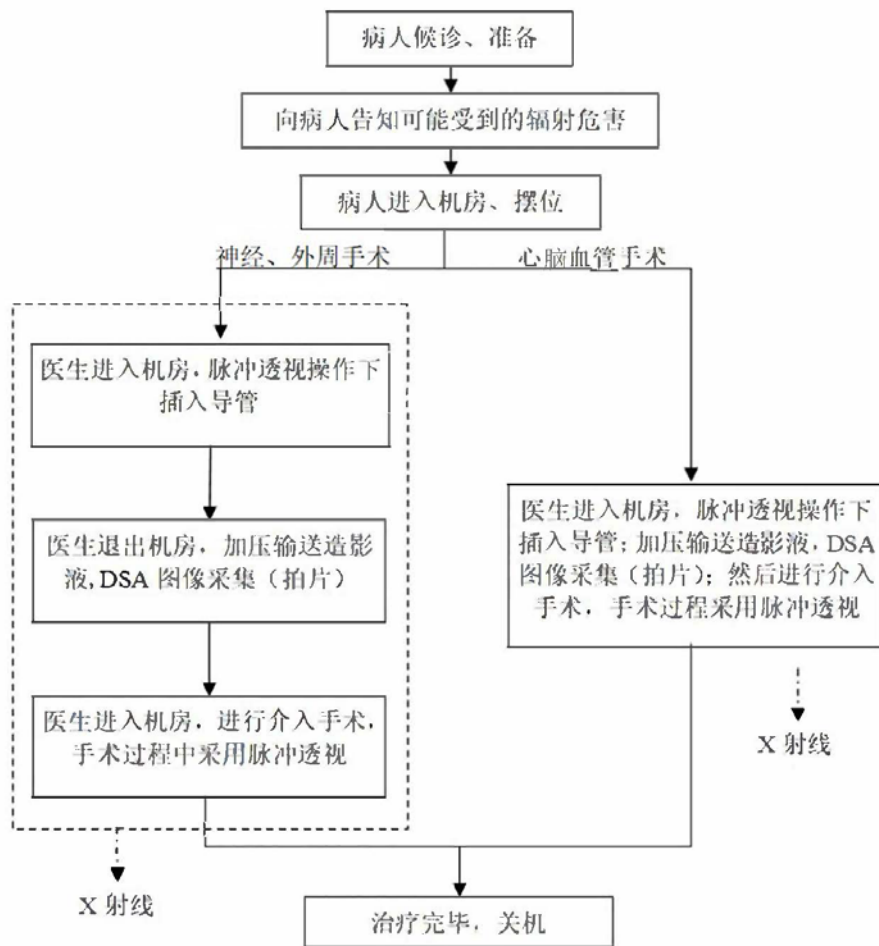


图 3-6 DSA 手术流程图

### 3、工作负荷

医院未来全年预计开展 DSA 手术量将达到 2000 台，本次验收的 DSA 手术室用于分担一半的手术量，预计全年分担手术量约 1000 台。全院 2000 台 DSA 手术由现有 4 名加上新增 4 名医师操作，手术室不定岗定员，科室负责工作安排，灵活分配，预计医师个人全年参加手术台数不超过 500 台。

根据临床统计，摄影状态下，平均每台手术 X 射线出束累积时间约 2min；透视状态下，平均每台手术 X 射线出束累积时间约 15min，本次验收新增 DSA 工作负荷一览表见表 3-1。

表 3-1 新增 DSA 工作负荷一览表

工作状态	主要手术类型	出束时间	年手术量	累计出束时间	个人手术量	个人受照时间
摄影	心血管介入、神经介入、外周介入	2min/台	1000 台	33h	<500 台/年	16.7h/年
透视		15min/台		250h		125h/年
合计	-	-	-	283h	-	141.7h/年

#### 4、污染源

##### (1) 正常工况

使用 DSA 进行介入治疗，手术室实体屏蔽满足要求的情况下，手术室外的工作人员和公众基本上不会受到 X 射线辐射影响。

但由于 X 射线的直射、反射及散射，可能有衰减后的射线对手术室外的工作人员和周围的公众产生辐射影响，影响途径为 X 射线外照射。X 射线经患者、手术床等的反射、散射，在 DSA 手术室内进行介入手术操作的工作人员会受到较强的 X 射线外照射。个人防护措施完善的情况下，可使手术室内工作人员受到的辐射影响尽量小。

##### (2) 事故工况

使用 DSA 在事故工况下可能造成放射性污染的情况有：

- ① 在进行 DSA 介入手术期间时，人员误入手术室引起误照射；
- ② 手术室防护门未关到位的情况下，X 射线曝光，导致手术室外的人员受到意外照射；

③ 进行 DSA 介入手术的工作人员未穿戴铅衣等个人防护用品，而受到不必要的照射，没有为患者穿戴个人防护用品而受到不必要的照射；

④ 发生辐射事故时，现场人员未及时撤离，而受到较长时间的高剂量率照射。

## 5、项目变动情况

经核查，本验收项目的 DSA 手术室建设情况、工作方式、操作流程、工作负荷、污染源等方面的变动情况见表 3-1。

表 3-1 项目建设变动情况一览表

序号	辐射屏蔽防护	变动情况
1	DSA 手术室建设情况	与环评文件及批复一致，无变动
2	工作方式、操作流程	与环评文件及批复一致，无变动
3	工作负荷	与环评文件及批复一致，无变动
4	污染源	与环评文件及批复一致，无变动

## 表四 辐射安全与防护措施

按照环境影响报告表的内容，建设单位组织实施了各项辐射安全与防护措施，见表 4-1、表 4-2。

### 1、手术室辐射屏蔽

手术室辐射防护设计见表 4-1。

表 4-1 手术室辐射防护设计一览表

项目	设计情况
东面和北面墙	24cm 红砖+3mmPb 当量防护涂料，等效约 5mm 铅当量
南面和西面墙	12cm 红砖+4mmPb 当量防护涂料，等效约 5mm 铅当量
顶棚	15cm 混凝土+3mmPb 当量铅防护复合板，等效约 4.5mm 铅当量
防护门	钢结构内夹 4mm 铅板，4mmPb 当量
观察窗	4mmPb 当量铅玻璃

本项目 DSA 手术室东面和北面墙在新砌 24cm 红砖墙的基础上批荡 3mmPb 当量的防护涂料作为辐射防护层；西面和南面在新砌 12cm 红砖墙的基础上批荡 4mmPb 当量的防护涂料作为辐射防护层；顶棚在原有 15cm 的钢筋混凝土的基础上，批荡 3mmPb 当量的防护涂料作为辐射防护层。防护门和观察窗铅玻璃直接从有生产资质的厂家采购，均具有 4mmPb 当量。

本次验收项目的 DSA 手术室的辐射防护建设情况与环评文件的描述设计情况一致。

### 2、DSA 手术室辐射防护措施

表 4-2 验收标准对照落实一览表

(GBZ130-2020) 要求	环境影响报告表的要求	落实情况
------------------	------------	------



<p>6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。</p>	<p>该项目的 DSA 的有用线束穿透人体后照射在探测器上，可避免直接照射门、窗等位置。</p>	<p>已落实。</p>
<p>6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。</p>	<p>该项目手术室的选址充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全选址合理。</p>	<p>已落实。 该项目 DSA 手术室的选址充分考虑了邻室及周围场所的人员防护与安全，选址合理。</p>
<p>6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。</p>	<p>该项目 DSA 装置在固定的机房（手术室）内使用，机房的大小、布局满足 DSA 装置的使用要求。</p>	<p>已落实。</p>
<p>6.1.5 单管头 X 射线设备：有效使用面积不小于 20m<sup>2</sup>，最小单边长度应不小于 3.5m。</p>	<p>该项目使用的 DSA 属于单管头 X 射线设备。DSA 手术室的设计尺寸为： 6.9m×6.8m×3m；面积是 46.92m<sup>2</sup></p>	<p>已落实。</p>
<p>6.2.1 C 形臂 X 射线设备机房屏蔽防护应满足：有用线束方向铅当量 2mm，非有用线束方向铅当量 2mm。 6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 1-2 的要求。</p>	<p>东面和北面墙：24cm 红砖+3mmPb 当量防护涂料，等效约 5mm 铅当量； 南面和西面墙：12cm 红砖+4mmPb 当量防护涂料，等效约 5mm 铅当量； 顶棚：15cm 混凝土+3mmPb 当量铅防护复合板，等效</p>	<p>已落实。</p>

	<p>约 4.5mm 铅当量；</p> <p>防护门：钢结构内夹 4mm 铅板，4mmPb 当量；</p> <p>观察窗采用 4mmPb 当量铅玻璃。</p>	
6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。	该项目 DSA 手术室设有观察窗。	已落实。 见图 4-1。
6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	手术室内不堆放与实验无关的杂物。	已落实。 机房内不堆放与诊断工作无关的杂物。
6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。	手术室内设有新风系统和排风装置，工作期间将保持开启状态。	已落实。 通风换气装置见图 4-6。
6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。	手术室的防护门上拟设置醒目的电离辐射标志和工作指示灯。灯箱上拟设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区拟设置放射防护注意事项告知栏。	已落实。 电离辐射警示标志和工作指示灯见图 4-2。
6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。	手术室平开门和推拉门都将设置自动闭门装置，并在控制室内张贴“曝光前关闭手术室门”的警告语。	已落实。

	推拉门上方设工作状态指示灯，指示灯和与手术室相通的门有效联动。	
6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。	自动推拉门将设置防夹装置。	已落实。
6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 1-3 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。	该项目拟配备的防护用品清单及防护铅当量见表 4-3。	已落实。 见图 4-4
6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。		
6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。	拟设置专门的防护用品架放置个人防护用品。	已落实。 见图 4-4

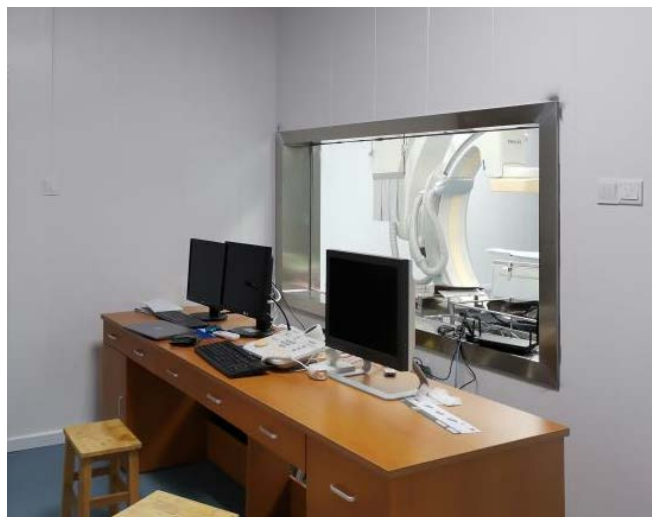


图 4-1 观察窗实物图



图 4-2 电离辐射警示标志及工作指示灯实物图



图 4-3 急停按钮实物图

表 4-3 DSA 手术室配置的个人防护用品清单

装置	为工作人员配备		铅当量	为患者配备		铅当量
	防护用品名称	数量		防护用品名称	数量	
DSA	铅橡胶围裙	4 件	0.5mmPb	铅方巾	2 块	0.5mmPb
	铅橡胶颈套	4 件	0.5mmPb	铅橡胶颈套	2 件	0.5mmPb
	介入防护手套	4 件	0.5mmPb	铅防护帽	2 件	0.5mmPb
	铅防护眼镜	4 副	0.025mmPb	-	-	-
	移动铅屏风	1 块	2mmPb	-	-	-



图 4-4 个人防护用品实物图

### 3、工作场所分区管理

根据环评文件的要求，新市医院对 DSA 手术室实行分区管理，DSA 手术室实体屏蔽边界内划分为控制区，DSA 手术室四周临近场所：控制室、更衣间、设备间、准备间、污物通道等划为监督区。监督区门上张贴“当心电离辐射”的工作区指示牌。工作场所分区现场及指示牌照片见图 4-5。



图 4-5 工作场所分区现场及指示牌照片

小结：本验收项目按照环境影响报告表的要求，组织实施了各项辐射安全与防护措施，落实了验收相关标准的各项规定，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

#### 4、三废的治理

根据环评文件的描述：手术室设有排风系统和新风系统，在工作期间保持开启状态，可保证手术室内空气清新，室内空气电离产生的少量臭氧和氮氧化物将通过及时排至外界空气中稀释并分解，基本上不会对外界环境造成污染。

经现场验收 DSA 手术室与环评文件描述一致，手术室安装有新风系统和排风系统，在工作期间保持开启状态，可保证手术室内空气清新，室内空气电离产生的少量臭氧和氮氧化物将通过及时排至外界空气中稀释并分解，基本上不会对外界环境造成污染。

成污染。室内通风设施实物图见图 4-6。



图 4-6 通风换气装置实物图

## 表五 辐射安全管理

### 1、辐射安全管理机构

新市医院落实了辐射安全管理机构成员及相应职责。辐射安全与防护工作管理小组成员名单见表 5-1。

表 5-1 辐射安全与防护工作管理小组成员名单

小组成员	名称	科室	职务
组长	韦杰勇	院常委会	院长
副组长	余召辉	院常委会	副院长
	刘文辉	信息设备科	科主任
成员	曹洪专	医院办公室	科主任
	林春笋	院务处	科主任
	王刚	放射科	科主任
	孙晓铭	院常委会	副院长
	黎俊威	信息设备科	干事
	古伯青	信息设备科	干事

辐射安全管理小组职责分工：

组 长：全面负责全院辐射安全管理工作；

副组长：负责影像科全面统筹协调工作，收集相关工作信息，及时向组长汇报，负责影像科辐射工作人员的健康监护工作及辐射安全防护管理中各科室间的协调工作；

成员：负责本院辐射安全管理具体工作，其主要职责是：

（一）组织制定并落实辐射安全管理规章制度；

（二）定期组织对本院辐射工作场所、设备和人员进行辐射防护检测和安全措施检查；

（三）组织本院辐射工作人员接受专业技术、放射防护知识及有关规定的培训和健康检查；

（四）制定辐射事件应急预案并组织演练；

（五）记录本机构发生的辐射事件并及时报告环境主管部门。

专职管理人员：王刚



兼职管理人员：刘文辉

## 2、辐射安全管理规章制度

为了加强对医院辐射工作的管理，有效预防辐射事故，医院针对核技术利用建设项目制定了《辐射安全管理规章制度》（详情见附件2），包括以下章节：

辐射安全管理机构及职责

辐射防护和安全保卫制度

医用射线装置操作规程

岗位职责

辐射监测方案

辐射工作人员培训计划

辐射工作人员职业健康检查和个人剂量管理要求

射线装置设备检修维护制度

辐射事故应急处理预案

新市医院已将操作规程、辐射事故应急处置程序等规章制度以及事故紧急联系电话在操作室显眼位置张贴上墙，见图 5-1。



图 5-1 规章制度上墙照片

### 3、工作人员培训情况

新市医院为本项目配备了 7 名辐射工作人员，其中 4 人参加由广东省辐射防护协会开办的辐射安全与防护初级培训班，并取得辐射安全上岗培训合格证。3 人通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台参加了辐射安全与防护培训，并通过了考核。（考核成绩单及安全上岗培训合格证见附件 3），辐射工作人员培训或考核情况一览表见 5-2。

表 5-2 辐射工作人员培训或考核情况一览表

姓名	岗位	上岗证编号/成绩单编号	培训/考核时间
罗福	操作兼管理	██████████	2018 年 10 月 27 至 10 月 30 日
彭齐荣	操作兼管理	██████████	2018 年 10 月 27 至 10 月 30 日
周支贵	操作	██████████	2018 年 10 月 27 至 10 月 30 日
陈美杏	操作	██████████	2017 年 9 月 11 日至 9 月 14 日
青翠娟	操作	██████████	2020 年 8 月
李斌	操作兼管理	██████████	2020 年 5 月
刘跃军	操作兼管理	██████████	2020 年 9 月

### 4、辐射监测

#### (1) 个人剂量检测

新市医院按要求落实了个人剂量监测制度，按照国家关于个人剂量监测的规定，对 DSA 辐射工作人员进行个人剂量监测，监测周期为 3 个月，建立了个人剂量档案和职业健康监护档案。

按照环境影响报告表的要求，医院为本项目的辐射工作人员配备了个人剂量计（实物图见 5-2），按要求佩戴个人剂量计上岗，为介入手术医师配备了 2 个人剂量计，在胸铅衣内和外各佩戴一个上岗。



图 5-2 个人剂量计实物图

## (2) 日常、年度辐射监测

新市医院使用自配的 1 台 X、 $\gamma$  辐射检测仪（实物图见图 5-3）对医院辐射工作场所进行日常辐射检测，检测频率为每季度一次，并登记好检测记录。每年委托第三方检测机构对在用的核技术利用项目进行一次辐射防护年度检测，年度检测数据应作为本单位的射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于每年 1 月 31 号前上报环境行政主管部门。



图 5-3 X、 $\gamma$ 辐射检测仪

小结：本验收项目按照环境影响报告表组织落实了各项辐射安全管理、人员培训和个人剂量监测工作，满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求。

## 表六 验收监测

依照环境影响报告表，本项目竣工后，应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评（2017）4号，2017年11月20日发布）的要求，对该项目进行竣工环境保护验收监测，确认工作场所环境辐射水平满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的辐射剂量率控制要求。

### 1、质量保证措施

#### （1）布点原则

为验证本项目正常运行过程中对周围环境的辐射影响，参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）和《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）的规定，对验收项目 DSA 手术室外周围剂量当量率进行检测；并通过现场监测结果与国家标准、环评文件及其批复文件的要求进行对比，分析该项目投入运行后，对周围环境和相关人员的辐射影响情况。

先通过巡测以发现辐射水平最大点，对该点进行定点检测，此外每面墙壁至少均匀布置 3 个检测点。防护门及观察窗的上下左右缝隙至少布 1 个检测点，防护门及观察窗中间应至少布置 1 个点，检测点距屏蔽体距离为 0.3m。

在楼上层相应位置至少均匀布置 1 个点位，楼上层点位距地 0.3m，楼下层布点应手举检测仪器，距离地面约 1.8m。

根据以上布点原则，结合本验收项目的实际情况，周围剂量当量率检测共布置 18 个监测点位，具体检测点位的布置见图 6-1。

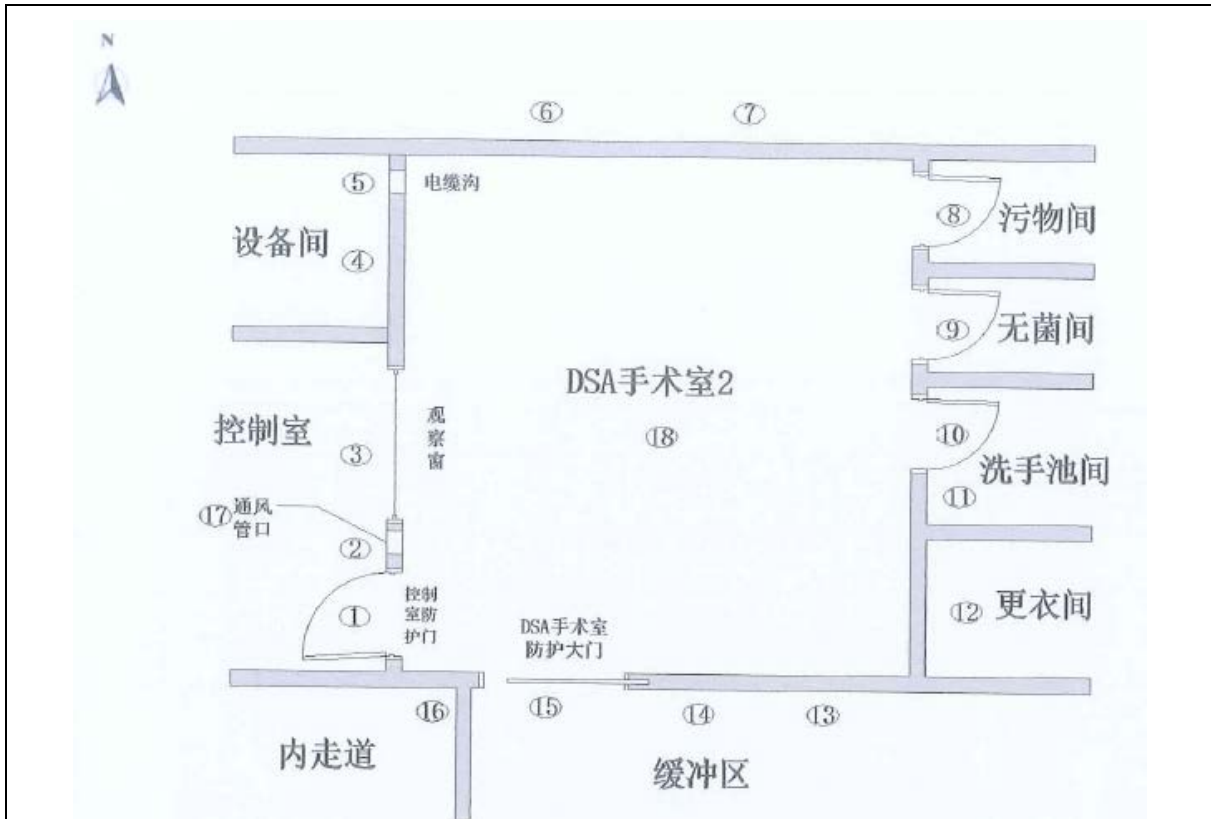


图 6-1 验收检测布点图

## (2) 检测机构及人员设备

本验收委托广州南大康德信检测技术有限责任公司开展检测工作，检测仪器信息见表 6-1。

表 6-1 检测仪器信息

检测机构	广州南大康德信检测技术有限责任公司		
仪器名称	X-γ辐射剂量率仪	仪器型号	AT1123
生产厂家	ATOMTEX	出厂编号	55077
检定日期	2020 年 7 月 9 日	有效期	2021 年 7 月 8 日
测量范围	50nSv/h -10Sv/h	能量响应	15keV-3MeV
检定单位	广东省辐射剂量计量检定站	证书编号	GRD (1) 20200284

承担该项目竣工环保验收的监测人员具备从事环境辐射监测的工作经历，充分了解核技术利用项目和环境保护领域的相关专业技术知识，掌握辐射监测技术和相应技术标准方法，具备对检测结果做出相应评价的判断能力，熟悉本单位检验检测体系管理程序。

实施检测前，确认使用的仪器的检测因子、测量范围和能量相应等参数均满足验收对象的检测要求，核实检测现场的操作环境均满足所使用仪器的操作环境要求。

提前开启检测仪器预热至少 1 分钟，完成内部检测单元的自动检测，并确认仪器的电量充足后，再进行检测。所有检测点位，测量时仪器探头垂直于射线装置机房屏蔽体，读数稳定后，连续读取 5 个值，并经校正后求出平均值和标准偏差。

## 2、验收检测结果

检测结果见表 6-2，检测报告见附件 4。

表 6-2 DSA 手术室边界环境辐射剂量率检测结果

序号	位置	检测结果 (μSv/h)						贡献值	探头与防护体外距离 (cm)
		关机			开机 (管电压: 100kV、管电流: 100mA)				
		范围	均值	偏差	范围	均值	偏差		
1	控制室防护门	0.16~0.19	0.18	0.02	0.21~0.22	0.21	0.01	0.03	30
2	控制室防护墙	0.16~0.18	0.17	0.01	0.21~0.25	0.23	0.02	0.06	30
3	观察窗	0.17~0.17	0.17	0.00	0.22~0.28	0.23	0.02	0.06	30
4	设备间防护墙	0.18~0.19	0.19	0.01	0.22~0.28	0.25	0.03	0.06	30
5	电缆沟	0.17~0.18	0.18	0.01	0.23~0.25	0.24	0.01	0.06	30
6	DSA 手术室北面防护墙 (左)	0.17~0.17	0.17	0.00	0.21~0.24	0.22	0.02	0.05	30
7	DSA 手术室北面防护墙 (右)	0.16~0.18	0.17	0.01	0.23~0.26	0.24	0.02	0.07	30
8	污物间门	0.17~0.18	0.17	0.01	0.23~0.24	0.23	0.01	0.06	30
9	无菌间门	0.18~0.18	0.18	0.00	0.23~0.25	0.24	0.01	0.06	30
10	洗手池间门	0.17~0.18	0.17	0.01	0.20~0.22	0.21	0.01	0.04	30

11	洗手间防护墙	0.16~0.20	0.17	0.02	0.21~0.22	0.21	0.01	0.04	30
12	更衣间防护墙	0.17~0.18	0.18	0.01	0.23~0.26	0.24	0.02	0.06	30
13	缓冲区防护墙(右)	0.18~0.20	0.19	0.01	0.22~0.23	0.22	0.01	0.03	30
14	缓冲区防护墙(中)	0.17~0.20	0.18	0.02	0.21~0.24	0.23	0.02	0.05	30
15	DSA手术室防护大门	0.17~0.21	0.19	0.02	0.20~0.26	0.23	0.03	0.04	30
16	内走道防护墙	0.17~0.18	0.17	0.01	0.22~0.26	0.23	0.02	0.06	30
17	通风管口	0.18~0.21	0.19	0.02	0.22~0.23	0.23	0.01	0.04	30
18	DSA手术室正上方	0.16~0.17	0.17	0.01	0.21~0.24	0.22	0.02	0.05	30

对新市医院建设 DSA 项目进行验收监测，表 6-2 监测结果显示，按照常用最大工况出束时，本验收项目 DSA 手术室边界周围剂量当量率为 0.21~0.25  $\mu\text{Sv/h}$ ，最大值为 0.25  $\mu\text{Sv/h}$ ，位于 4 号点位设备间防护墙。关机状态下，本验收项目 DSA 手术室边界周围剂量当量率为 0.17~0.19  $\mu\text{Sv/h}$ 。

以上验收监测结果均小于 2.5  $\mu\text{Sv/h}$ ，满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 的要求：X 射线设备机房屏蔽体外表面 0.3m 处的剂量当量率应不大于 2.5  $\mu\text{Sv/h}$ 。

### 3、人员受照剂量估算

根据环评，该项目预计全年分担手术量约 1000 台，根据临床统计，摄影状态下，平均每台手术 X 射线出束累积时间约 2min，年累计出束时间 33 小时；透视状态下，平均每台手术 X 射线出束累积时间约 15min，年累计出束时间 250 小时，合计年累计出束时间 283 小时，可利用监测数据的贡献值估算出手术室四周相邻场所的辐射剂量率水平，估算结果见表 6-3。

表 6-3 工作人员及公众年受照剂量估算结果

场所	保护目标	受照剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	居留因子	受照剂量 $\text{mSv/a}$
控制室	工作人员	0.06	1	0.017
北侧室外走道	公众	0.07	1/20	0.001
东侧污物间	工作人员	0.06	1/10	0.0017
东侧洗手间	工作人员	0.04	1/5	0.0023
东侧更衣室	工作人员	0.06	1/5	0.0034
南侧缓冲区	公众	0.05	1/10	0.0014
正上方病房	公众	0.05	1	0.014

表 6-3 显示,本验收项目 DSA 手术室周围工作人员年受照剂量最高约 0.017mSv/a, 公众年受照剂量最高约 0.014mSv/a, 根据“辐射水平与距离平方成反比”, 随着距离的递增, 其他场所的辐射剂量率水平将低于相邻四周场所, 满足工作人员的年有效受照剂量不超过 5mSv、公众的年有效受照剂量不超过 0.25mSv 的验收标准, 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的要求。



## 表七 验收结论与建议

### 1、辐射安全与防护措施总结

本次竣工环境保护验收项目为新市医院在医院2号楼一层北侧扩建1间DSA手术室及配套场所，新增使用1台型号为飞利浦UNIQU FD20型的DSA。建设单位按照环境影响报告表及环评批复文件的要求，组织实施了各项辐射安全与防护措施、辐射安全管理和辐射监测工作。

### 2、验收监测总结

验收监测结果显示，本验收项目正常工作时，DSA手术室外关注点的辐射水平满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的规定：手术室的屏蔽墙、防护门、观察窗等实体屏蔽外30cm处关注点的周围剂量当量率控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，工作人员的年有效受照剂量不超过 $5\text{mSv}$ 、公众的年有效受照剂量不超过 $0.25\text{mSv}$ ，均小于剂量约束值，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

### 3、结论

本验收项目严格执行了环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的环境保护“三同时”制度，符合竣工环境保护验收的有关规定。综上所述，广州新市医院扩建DSA手术室项目可以通过竣工环境保护验收。

### 建 议

- 1、严格执行辐射监测计划，做好辐射日常检测工作。
- 2、每年委托有资质的第三方检测机构对辐射工作场所进行年度检测。年度检测数据作为本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于次年1月31日前上报环境主管部门。

编号：2020-7549（核）

# 广东省生态环境厅

粤环审〔2020〕313号

## 广东省生态环境厅关于广州新市医院 扩建 DSA 手术室项目环境影响报告表的批复

广州新市医院有限公司：

你单位报批的《核技术利用建设项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号为 XHKJ2019）等材料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位核技术利用扩建项目位于广州市白云区新市街新市街 79 号之一、之二广州新市医院内。项目内容为：将 2 号楼一层北侧现有备用房、会诊室、患者更衣室、主任办公室及北侧外扩部分区域改建为 1 间 DSA 手术室及其配套功能用房，并在

— 1 —

该 DSA 手术室中安装使用 1 台 UNIQ FD20 型数字减影血管造影装置（简称 DSA，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA，属 II 类射线装置）用于介入治疗。

二、广东省环境辐射监测中心组织专家对报告表进行了技术评审，出具的评估意见认为，报告表有关该项目建设可能造成的环境影响分析、预测和评价内容，以及提出的辐射安全防护措施合理可行，环境影响评价结论总体可信。你单位应按照报告表内容组织实施。

三、项目在建造和运行中应严格落实报告表提出的各项辐射安全防护措施以及安全责任，确保辐射工作人员有效剂量约束值低于 5 毫希沃特/年，公众有效剂量约束值低于 0.25 毫希沃特/年。

四、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你单位应按规定的程序重新申请辐射安全许可证。

五、项目的环境保护日常监督管理工作由广州市生态环境局负责。



公开方式：主动公开

---

抄送：广州市生态环境局，省环境辐射监测中心，广州星环科技有限公司。

---

广东省生态环境厅办公室

2020年12月23日印发

---

- 2 -

附件 2 辐射安全管理规章制度

## 广州新市医院辐射安全管理规章制度

为加强辐射防护安全管理意识，完善各项操作规程和规章制度，提供安全可靠的工作场所，规范医院辐射诊疗工作的防护安全管理，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关要求，拟制定本制度。

### 一、成立辐射安全管理小组

小组成员	名称	科室	职务
组长	韦杰勇	院常委会	院长
副组长	余召辉	院常委会	副院长
	刘文辉	信息设备科	科主任
成员	曹洪专	医院办公室	科主任
	林春笋	院务处	科主任
	王刚	放射科	科主任
	孙晓铭	院常委会	副院长
	黎俊威	信息设备科	干事
	古伯青	信息设备科	干事

辐射安全管理小组职责分工：

组长：全面负责全院辐射安全管理工作；

副组长：负责影像科全面统筹协调工作，收集相关工作信息，及时向组长汇报，负责影像科辐射工作人员的健康监护工作及辐射安全防护管理中各科室间的协调工作；

成员：负责本院辐射安全管理具体工作，其主要职责是：

- （一）组织制定并落实辐射安全管理规章制度；
- （二）定期组织对本院辐射工作场所、设备和人员进行辐射防护检测和安全措施检查；
- （三）组织本院辐射工作人员接受专业技术、放射防护知识及有关规定的培训和健康检查；
- （四）制定辐射事件应急预案并组织演练；
- （五）记录本机构发生的辐射事件并及时报告环境主管部门。

专职管理人员：王刚 XXXXXXXXXX

兼职管理人员：刘文辉

## 二、辐射防护和安全保卫制度

1、强化工作人员的辐射防护意识，自觉配合并切实落实诊所内辐射设备的使用安全，避免辐射事故的发生。

2、操作人员必须严格遵守各项安全操作规程，经常检查防护设施的性能，确保其安全正常的运行。射线装置变更时及时办理申报变更手续，机房定期进行辐射水平检测。

3、采用辐射诊断应遵循医疗照射正当化和辐射防护最优化原则，避免一切不必要的照射，并事先告知受检者辐射对健康的潜在影响。

4、医用诊断 X 射线机须由专业辐射影像医师操作，其他无关人员不得擅自用设备。

5、辐射工作人员工作前须佩戴个人剂量计，开机前检查安全装置，记录机器运行状况，发现异常情况立即切掉电源并报告上级主管部门。工作人员进入 DSA 手术室前，应规范穿戴好个人防护用品，操作手术的医师应佩戴好 2 个人剂量计，在胸铅衣内和铅衣外各佩戴一个。还应为接受手术的患者佩戴个人防护用品，减少不必要的射线照射。

6、对患者拍摄前应认真核对诊疗方案，准确对位，避免因操作不当导致重复照射。

7、机房内除受检者外，陪同人员及其他无关人员不得进入。

8、机房内必须按照国家卫生标准的要求为受检者和患者配备相应的个人防护用品，并按规定使用。

9、机房门必须设置门灯连锁装置并保持正常运行，机房门上设置电离辐射警告标志。摄影前须关闭机房大门后方可开机曝光，机房工作时机房门上方应有工作状态指示灯并保持运行正常。

## 三、医用射线装置操作规程

为保证安全操作本院医用射线装置，防止辐射事故的发生，如无特别规定，本院辐射工作人员应遵守以下操作规程。

1、了解机器的性能、功能、特点和各部件的使用及注意事项，熟悉机器的使用限度及其使用规格表。

2、严格遵守操作规程，正确熟练地操作，以保证机器使用安全。

3、使用设备前，必须先调整电源电压，使电源电压表指针达到规定的指示范围。外界电压不可超过额定电压的 $\pm 10\%$ ，频率波动范围不可超过 $\pm 1\text{Hz}$ 。

4、在曝光过程中，不可以临时调节各种技术按钮，以免损坏机器。

5、在使用过程中，注意控制台各仪表指示数值，注意倾听电器部件工作时的声音，若有异常，及时关机。

6、在使用过程中，严防机件强烈震动，移动部件时，注意空间是否有障碍物。

7、设备的一般操作步骤：

(1) 闭合外电源总开关。

(2) 接通机器电源，调节电源调节器，使电源电压指示针在标准位置上。

(3) 检查球管、床中心 x 线片暗盒中心是否在一条直线上。

(4) 根据检查需要进行技术参数选择。

根据需要选择暴光条件，注意先调节毫安值和暴光时间，再调节千伏值。

(5) 以上各部件调节完毕，患者投照体位摆好，一切准备就绪，即可按下手闸进行暴光。

(6) 工作结束，切断机器电源和外电源，将机器恢复到原始状态。

### **DSA 安全操作规程**

1、开机前检查所有附属设备的连接是否正常；手术室内工作环境是否正常。

2、打开设备电源，注意设备状态，系统自检信息，发现异常相关信息，及时关闭电源，并报告维修人员。

3、检查 DSA 主机功能状况，磁盘空间，如必要删除部分旧资料。

4、检查相关连入设备的性能、状态。

5、输入并核对患者信息，根据检查、治疗要求及患者的个体情况、治疗部位的特性调整导管床、C 臂位置；制定检查、治疗模式、X 线发生模式、采集频率、采集视野、高压注射器注射速度，准确摆放合适体位。

6、工作过程中根据获取的图像质量状况和检查需求修正检查模式、X 线强度、采集频率、采集视野、高压注射器注射速度以提高图像质量，减少患者所受额外 X 线辐射。

7、工作时密切注意仪器的工作状态，发现异常时记录相关信息，及时通知手术医生暂停或终止手术，并报告维修人员。

8、工作结束时及时将有临床意义的图像和资料复制并传至工作站。

9、将机器复位，关闭设备，做好使用登记。

10、主机上和墙上的红色按钮为紧急停机键，如有异常情况立即按下切断电源，平时勿动。

## 四、岗位职责

1、操作人员工作职责：

(1) 正确选择完成操作程序，充分应用、发挥硬件、软件功能的最优化。

(2) 及时完成患者的检查，负责解决与设备操作有关的技术问题。

(3) 负责设备的保养和维护，发现故障立即通知工程师；建立仪器使用档案，记录故障及维修内容。

(4) 准确记录当天工作量，负责整理当天的申请单，保持工作场所干净整洁。

(5) 认真完成其他临时指派的工作。

2、影像科工作人员职责：

(1) 保证所有设备能正常运行，迅速恰当处理工作中出现的问题。

(2) 组织制定并落实科室应急处理与安全管理制度的。

(3) 定期组织对检查设备、图像处理 and 感光材料、放射诊疗工作场所、日常安全进行安全检查。

(4) 定期安排应急安全知识讲座与培训，完善应急安全管理档案与相关记录。

(5) 检查科室应急处理与安全防护用品的使用情况，制定安全有关应急处理预案并组织演练。

3、科主任全面负责科室质量管理工作，履行科室质量管理第一责任人的管理职责。

4、科副主任协助科主任日常工作，监督各责任人职责落实情况。

(1) 制定科室质量与安全工作计划并组织落实。

(2) 定期研究及检查科室质量与安全管理的工作；制定及修订本科室规章制度、疾病诊疗常规、药物使用规范并组织实施。

(3) 定期组织各级人员学习医疗、护理常规，强化质量意识，掌握职责相关的质量与安全指标。

(4) 召开每月一次的质控例会，收集、总结、分析医疗质量与安全管理工  
作各评价指标；

(5) 运用质量管理工具进行科室医疗质量与安全管理持续改进工作；

(6) 建立科室质量与安全管理的各项工作相关记录；

(7) 将质量与安全管理考核结果应用于科室内个人考核；

(8) 将医疗质量与安全问题反馈给相关职能部门。

## 五、辐射监测方案

为了保障医院辐射工作人员的职业健康与安全，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)的相关要求，制定本方案。

### 1、个人剂量监测规范

辐射工作人员进入辐射工作场所时，必须正确佩戴个人剂量计，个人剂量计佩戴在左侧胸前。应妥善保管个人剂量计，一旦丢失，应立即上报专管人员，原则上应取得新的个人剂量计后方可从事辐射工作，

参加 DSA 介入手术的工作人员应在胸前铅衣内和铅衣外各佩戴一个剂量计上岗。

### 2、辐射工作场所辐射监测计划

医院新安装辐射诊断设备或设备维修、更换重要部件后，必须委托有资质的检测机构对其进行检测验收，合格后方可使用。

使用自配的辐射检测仪对辐射工作场所进行日常辐射检测，检测频率为每月一次，并登记好检测记录。

每年一次委托有资质的第三方辐射检测机构对医院的辐射工作场所进行检测。年度检测数据将作为本单位的射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于每年 1 月 31 号前上报环保行政主管部门。

### 3、验收监测计划

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》(国务院令 682 号)第十七条：编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。



该项目竣工后，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和要求，在项目竣工后 3 个月内组织自主竣工环保验收，验收相关材料按要求公示及报送环境主管部门备案。

#### 4、日常、年度辐射及验收检测方案

##### (1) 检测仪器

序号	名称	型号	数量
1	X、 $\gamma$ 辐射检测仪	AT1120	1 台
2	表面污染仪	RS2100	1 台

使用现有的 1 台 X、 $\gamma$  辐射检测仪用于日常自行检测，年度检测及验收监测则委托第三方有资质的机构来进行。

##### (2) 剂量率控制要求

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的相关要求，射线装置机房墙壁、防护门、观察窗外 0.3m 处的周围剂量当量率应不超过  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

##### (2) 检测条件

照射方式	检测条件	散射模体	检测仪器要求
透视（非自动）	70kV、1mA	标准水模	测量仪器应达到响应时间要求，达不到响应时间要求时，应对其读数进行响应时间修正。
透视（自动）	自动	标准水模 +1.5mm 铜板	

##### (3) 检测布点要求及位置

射线设备机房的防护检测应在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测。关注点应包括：四面墙体、地板、顶棚、机房门、操作室门、观察窗、采光窗/窗体、传片箱、管线洞口、工作人员操作位等，点位选取应具有代表性。

检测点位距墙体、门、窗表面 30cm；顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm，机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm。

##### (4) 检测异常处理

年度辐射检测及日常检测时，一旦发现辐射水平异常（超过  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ）应立即停

止工作，查找原因，进行整改。整改好、并经检测确认辐射水平不超标后，方可继续开展工作。

验收检测时，一旦发现辐射水平异常（超过  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ）应查找原因，进行整改。整改好、并经检测确认辐射水平不超标后，方可通过竣工环境保护验收。

## 六、辐射工作人员培训计划

根据生态环境部 2019 年 12 月 24 日印发的《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》的有关规定，制定该计划。

1、凡辐射工作人员上岗前，应按照规定参加辐射安全上岗培训和考核，考核通过后方可从事辐射工作，考核合格证书有效期 5 年，过期后应重新参加培训和考核。

2、辐射安全上岗培训应通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识、报名并参加考核。

## 七、辐射工作人员职业健康检查和个人剂量管理要求

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关要求，制定该要求。

### 1、职业健康检查要求

凡辐射工作人员上岗前，必须进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作；定期组织上岗后的辐射工作人员进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。

辐射工作人员脱离辐射工作岗位时，应当对其进行离岗前的职业健康检查；发生应急照射或事故照射情况应及时组织健康检查和必要的医学处理。

### 2、个人剂量管理要求

按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，委托具备资质的个人剂量监测技术服务机构对医院辐射工作人员进行个人剂量监测，监测周期最

长不超过 3 个月。

安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量监测档案应终生保存，辐射工作人员可查看和复制本人个人剂量监测档案。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复印件。

发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

## 八、射线装置设备检修维护制度

- 1、放射科设备管理、保养由影像科指定专人负责，实行专机专人管理。
- 2、机房的各种标志醒目，各台机器应有规范的操作规程和运行记录。
- 3、保持机房内干净整洁，禁止在机房内存放无关物品。
- 4、保持机器清洁，及时清理污物血渍，每天必须进行一次机器的清洁工作；
- 5、每周进行一次安全检查和常规小保养，减少机器故障的发生并及时掌握机器的运行情况。主要为机器清洁、安全装置、运转部件检查保养。
- 6、每月进行一次机器的全面检查和调整，内容包括：机房机器的清洁，机械电器部件牢固、运行准确性，平衡悬吊装置的安全，电缆电线的完好，保护地线接触良好，显示数据准确性等，保持机器处于良好的状态，确保机器设备安全、正常运行。
- 7、机器设备发生故障时应及时向科主任汇报并记录故障现象。
- 8、科主任接到设备故障报告后安排具有维修技术的工程人员进行检查；常见和简单故障及有能力维修的故障原则上鼓励技术人员自行维修，以节约成本。
- 9、对本科室无法维修的故障，及时向装备部报告，并填写维修申请单，由装备部安排维修。
- 10、设备维修应及时做维修记录，内容包括：故障经过、现象、检查情况、维修内容和维修效果。
- 11、检修时应采取可靠的断电措施，切断需检修设备上的电器电源，并经

启动复查确认无电后，在电源开关处挂上“正在检修禁止合闸”安全标志。

12、未经科主任许可，严禁私自拆解、改造、维修机器设备。

## 广州新市医院辐射事故应急处理预案

为有效处理辐射性事故，强化辐射性事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，将辐射意外可能造成的损害降到最低限度，以保护患者、工作人员、辐射设备安全和减少财物损失，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（中华人民共和国国务院令第449号）和《辐射事故管理规定》（2011年卫生部令第16号）的要求，拟制定本预案。

### 一、辐射事件应急处理机构与职责

（一）成立医院辐射事件应急处理领导小组，组织、开展辐射事件的应急处理救援工作，领导小组组成如下：

组长：刘文辉

成员：李涛、朱成明、彭齐荣、王刚、史保华、胡泳才、方东明、彭玲玲、喻细琴、张雅

（二）应急处理领导小组职责和分工：

1、负责组织应急准备工作，调度人员，指挥相关人员迅速赶赴现场，首先采取措施保护工作人员和公众的生命安全，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展；

2、对辐射事故的现场进行组织协调，安排救助，不让无关人员进入，保护好现场，指挥辐射事故应急救援行动；

3、迅速、正确判断事件性质，负责向上级行政主管部门报告辐射污染事件应急救援情况；

4、负责恢复本单位正常秩序。稳定受照人员情绪等方面的工作。二、辐射事故等级划分。

辐射事故根据人员受照剂量和伤亡人数分为一般辐射事故、较大辐射事故、严重辐射事故和重大辐射事故：

事故等级	事故情形
一般辐射事故	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和

	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限制的照射。
较大辐射事故	III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。
重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人以上（含10人）以上急性重度放射病、局部器官残疾。
特别重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。

### 三、放射性事故应急救援应遵循的原则：

- （一）迅速切断辐射源原则。
- （二）主动抢救原则。
- （三）生命第一的原则。
- （四）科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则。
- （五）保护现场，收集证据的原则。

### 四、辐射事故应急措施和处理程序

1、事故发生后，当事人应立即切断射线装置的电源，通知同工作场所的工作人员离开，并及时上报院领导。

2、应急处理领导小组召集事故处置人员，根据具体情况划分事故等级，迅速制定事故的具体处理方案。结合本院开展的辐射工作实际情况，本院可能发生的辐射事故等级及事故情形如下：

事故等级	事故情形
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限制的照射。

3、应以保障生命和人员身体健康为第一要务，迅速估计当事人所受剂量，检查当事人身体损伤程度，根据受照剂量情况决定是否送医院进行医学处理或治疗。

4、事故处理必须在单位负责人的领导下，在有经验的工作人员和卫生防护人员的参与下进行，未得到领导小组允许不得进入事故区。

5、当发生 DSA 辐射事故时（包括：发生人员误闯、防护门未关到位、医务人员未严

格佩戴个人防护用品), 首先应由技术人员进行简单处置, 包括: (1) 暂停检查, (2) 迅速采取补救措施, (3) 对事故当事人做初步的受照剂量估算, 判断是否需要做进一步救治处理, 同时应通知领导小组。

6、DSA 突发控制键控制失效, 导致球管曝光不能停止, X 射线无间断照射被检查者, 辐射工作人员必须立即切断电源, 终止曝光。迅速把患者从检查床移出, 查明事故原因, 估计患者所受意外剂量, 根据受照剂量情况决定是否需要进一步进行医学处理或治疗, 并立即报告领导小组。

7、各种事故处理以后, 必须组织有关人员进行讨论, 分析事故发生原因, 从中吸取经验教训, 采取措施防止类似事故重复发生。凡严重事故, 应向市环保局、省环保厅报告。

#### 五、辐射性事故的调查和报告

(一) 调查事故原因。本单位发生重大辐射性事故后, 应立即成立由辐射科第一责任人为组长的, 有工会负责人和总务科负责人参加的事故调查组、善后处理组和恢复工作组。

(二) 调查组要遵循实事求是的原则对事故的发生时间、地点、起因、过程和人员伤害情况及财产损失情况进行细致的调查分析, 并认真做好调查记录, 记录要妥善保管。

(三) 调查组应在 2 小时内填写《辐射事故初级报告表》, 向当地环境保护部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的, 还应同时向当地卫生行政部门报告。发生严重事故后, 积极配合和协助环保行政部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

#### 六、人员培训和演习计划

医院辐射安全事故相关应急人员须经过培训, 培训内容应包括辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等。

辐射安全事故应急处理小组须定期 (每年一次) 组织应急演练, 提高辐射事故应急处理能力, 并通过演练逐步完善应急预案。

七、预案自发布之日起生效, 实施过程中如有与国家、省、市应急救援预案相抵触之处, 以国家、省、市应急救援预案的条款为准。


附: 各部门辐射事故应急联系电话

名称	联系电话
院长办公室	██████████

医务科	██████████
设备科	██████████
保卫科	██████████
总务科	██████████
急诊科	██████████
放射科	██████████
肿瘤科	██████████
核医学科	██████████
广东省生态环境厅	12369
广州市生态环境局	12369
广州市公安局	110
广州市卫生健康委员会	12345
广东省职业病防治院	89104848

附件 3 考核成绩单及安全上岗培训合格证

合格证书	
	罗福同志于2018年10月27日至2018年10月30日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。
姓名	罗福
性别	男
学历	本科
出生年月	
身份证号	
工作单位	广州新市医院
岗位类别	医生
证书编号	粤辐防协第 [redacted] 号
发证日期	2018年11月07日
 广东省辐射防护协会 (章) 2018年11月07日	

合格证书	
	彭齐荣同志于2018年10月27日至2018年10月30日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。
姓名	彭齐荣
性别	男
学历	博士
出生年月	
身份证号	
工作单位	广州新市医院
岗位类别	医生
证书编号	粤辐防协第 [redacted] 号
发证日期	2018年11月07日
 广东省辐射防护协会 (章) 2018年11月07日	



# 合格证书



周支贵 同志于2018 年10 月  
27 日至2018 年10 月30 日参加广  
东省辐射安全与防护培训班，通  
过规定的课程考核，成绩合格，  
特发此证。

姓 名 周支贵  
性 别 男  
学 历 大专  
出生年月 [REDACTED]  
身份证号 [REDACTED]  
工作单位 广州新市医院  
岗位类别 技师

证书编号 粤辐防协第 [REDACTED] 号

发证日期 2018年11月07日



广东省辐射防护协会 (章)  
2018 年11 月07 日

# 合格证书



陈美杏 同志于2017 年09 月  
11 日至2017 年09 月14 日参加广  
东省辐射安全与防护培训班，通  
过规定的课程考核，成绩合格，  
特发此证。

姓 名 陈美杏  
性 别 女  
学 历 大专  
出生年月 [REDACTED]  
身份证号 [REDACTED]  
工作单位 广州新市医院、广东药科大学附属第三医院  
岗位类别 护士

证书编号 粤辐防协第 [REDACTED] 号

发证日期 2017年09月28日



广东省辐射防护协会 (章)  
2017 年09 月28 日

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



青翠娟，女，[REDACTED] 身份证：[REDACTED] 于2020年08月参加 医用X射线诊断与介入放射学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：[REDACTED] 有效期：2020年08月24日至 2025年08月24日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



李斌，男，[REDACTED] 身份证：[REDACTED] 于2020年05月参加医用X射线诊断与介入放射学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：[REDACTED] 有效期：2020年05月至 2025年05月

报告单查询网址：[www.fushe.mee.gov.cn](http://www.fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



刘跃军，男，[REDACTED] 身份证：[REDACTED] 于2020年09月参加 医用X射线诊断与介入放射学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：[REDACTED] 有效期：2020年09月27日至 2025年09月27日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



附件 4 验收检测报告



编号: 2010087-BGXH200031

# 检 测 报 告

Test Report

客户名称: 广州新市医院有限公司  
Client \_\_\_\_\_

项目名称: II类射线装置机房周围辐射环境监测  
Project \_\_\_\_\_

检测类别: 委托检测  
Test Type \_\_\_\_\_

检测日期: 2020年12月30日  
Test Date \_\_\_\_\_



广州南大康德信检测技术有限责任公司  
Guangzhou Nanda Condition Testing Services Co., Ltd

报告专用章

## 说 明

- 1、 本公司已获得中国合格评定国家认可委员会（CNAS）的认可[认可证书编号：CNAS L10654]和广东省质量技术监督局的计量认证[CMA证书编号：201719031050]。
- 2、 本报告涂改、增删无效，未经本公司书面同意，不得部分复制或引用本报告。本报告不得作广告宣传用，因此引起的法律责任，本公司概不承担。
- 3、 本报告无检测人、审核人、批准人签字，未加盖本公司报告专用章无效。
- 4、 对本报告有异议者，请于收到报告之日起十五日内向本公司提出，逾期不予受理。
- 5、 本报告一式两份，其中一份交客户，一份本公司存档。

### 本公司联系方式：

地址：广州市白云区同和街斯文井同和路408号201-204房

邮编：510515

电话：020-36454992

邮箱：KDXJC8@163.com

一、项目概况:

广州新市医院位于广州市白云区新市新街 79 号之一、之二, 占地面积 30 亩, 业务用房面积 7 万平方米, 医院设有内科、神经外科、儿科、儿童保健科、麻醉科、医学检验科、血液透析室、医学影像科等科室, 是一所集医疗、教学、科研、预防保健为一体的三级综合医院。

本次共检测 1 台射线装置, 射线装置参数见下表:

序号	名称	厂家	型号	出厂编号	主要参数	使用地点
1	数字减影血管造影装置 (DSA)	PHILIPS	UNIQ FD20	(21) 2801	125kV、1000mA	2 号楼 1 楼 DSA 手术室 2

根据《射线装置分类》(环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号), 本次检测的设备属于 II 类射线装置。

2020 年 12 月, 广州星环科技有限公司委托广州南大康德信检测技术有限责任公司对 1 台射线装置机房周围辐射环境进行监测。

二、检测依据:

GB/T 14583-93《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》

三、检测仪器:

型号名称: AT1123 型 X、 $\gamma$  辐射剂量率仪 出厂编号: 55077

测量范围: 50nSv/h~10Sv/h 能量响应: 15KeV~3MeV

检定单位: 广东省辐射剂量计量检定站

证书编号: GRD(1)20200284

有效期: 2020 年 07 月 09 日~2021 年 07 月 08 日

四、检测工况:

2020 年 12 月 30 日, 广州南大康德信检测技术有限责任公司工程师对广州新市医院有限公司的 1 台射线装置进行现场检测时, 各射线装置正常运行。

现场检测时, 各射线装置的开机条件见下表:

序号	名称	厂家	型号	出厂编号	开机条件
1	数字减影血管造影装置 (DSA)	PHILIPS	UNIQ FD20	(21) 2801	100kV、100mA

五、检测结果:

广州新市医院有限公司 1 台射线装置机房周围辐射剂量率检测结果如下 (详细结果见附表):

UNIQ FD20 型 PHILIPS 的数字减影血管造影装置 (DSA) 机房周围辐射剂量率开机前后 (开机条件: 100kV、100mA) 变化最大的为 DSA 手术室北面防护墙 (右), 开机前该点的辐射剂量率平均值为  $0.17 \mu\text{Sv/h}$ , 开机时该点的辐射剂量率平均值为  $0.24 \mu\text{Sv/h}$ 。

该院上述 1 台射线装置机房周围辐射剂量率检测结果均满足 GBZ 130-2020《医用 X 射线诊断放射防护要求》和 GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的要求。

广州南大康德信检测技术有限责任公司

(报告专用章)

2021 年 01 月 19 日

报告专用章 批准:

检测: 谢建华

审核: [Signature]

[Signature]

附表 1:

UNIQ FD20 型数字减影血管造影装置 (DSA) 机房周围辐射剂量率检测结果

序号	位置	检测结果 (μSv/h)						探头与防护体外距离 (cm)
		关机			开机 (100kV、100mA)			
		范围	均值	偏差	范围	均值	偏差	
1	控制室防护门	0.16 ~ 0.19	0.18	0.02	0.21 ~ 0.22	0.21	0.01	30
2	控制室防护墙	0.16 ~ 0.18	0.17	0.01	0.22 ~ 0.26	0.23	0.02	30
3	观察窗	0.17 ~ 0.17	0.17	0.00	0.21 ~ 0.25	0.23	0.02	30
4	设备间防护墙	0.18 ~ 0.19	0.19	0.01	0.22 ~ 0.28	0.25	0.03	30
5	电缆沟	0.17 ~ 0.18	0.18	0.01	0.23 ~ 0.25	0.24	0.01	30
6	DSA 手术室北面防护墙 (左)	0.17 ~ 0.17	0.17	0.00	0.21 ~ 0.24	0.22	0.02	30
7	DSA 手术室北面防护墙 (右)	0.16 ~ 0.18	0.17	0.01	0.23 ~ 0.26	0.24	0.02	30
8	污物间门	0.17 ~ 0.18	0.17	0.01	0.23 ~ 0.24	0.23	0.01	30
9	无菌间门	0.18 ~ 0.18	0.18	0.00	0.23 ~ 0.25	0.24	0.01	30
10	洗手池间门	0.17 ~ 0.18	0.17	0.01	0.20 ~ 0.22	0.21	0.01	30
11	洗手间防护墙	0.16 ~ 0.20	0.17	0.02	0.21 ~ 0.22	0.21	0.01	30
12	更衣间防护墙	0.17 ~ 0.18	0.18	0.01	0.23 ~ 0.26	0.24	0.02	30
13	缓冲区防护墙 (右)	0.18 ~ 0.20	0.19	0.01	0.22 ~ 0.23	0.22	0.01	30
14	缓冲区防护墙 (中)	0.17 ~ 0.20	0.18	0.02	0.21 ~ 0.24	0.23	0.02	30
15	DSA 手术室防护大门	0.17 ~ 0.21	0.19	0.02	0.20 ~ 0.26	0.23	0.03	30
16	内走道防护墙	0.17 ~ 0.18	0.17	0.01	0.22 ~ 0.26	0.23	0.02	30
17	通风管口	0.18 ~ 0.21	0.19	0.02	0.22 ~ 0.23	0.23	0.01	30
18	DSA 手术室正上方	0.16 ~ 0.17	0.17	0.01	0.21 ~ 0.24	0.22	0.02	30

注: 以上数据均包含宇宙射线的贡献。

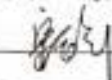



附图 1:



### 建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表

 填表单位(盖章):  广州新市医院有限公司

 填表人(签字): 

 项目经办人(签字): 

建设项目	项目名称		扩建手术室项目		建设地点		广州市白云区新市街新市街79号之一、之二							
	行业类别		综合医院		建设性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造 <input type="checkbox"/> 退役							
	设计生产能力		建设项目生产日期		实际生产能力		-		投入试运行日期		2020年12月			
	投资总概算(万元)		1000		环保投资总概算(万元)		30		所占比例(%)		3			
	环评审批部门		广东省生态环境厅		批准文号		粤环审【2020】313号		批准时间		2020年12月23日			
	初步设计审批部门		-		批准文号		-		批准时间		-			
	环保验收审批部门		-		批准文号		-		批准时间		-			
	环保设施设计单位		广州新市医院有限公司		环保设施施工单位		广州宇翔装饰工作有限公司		环保设施监测单位		广州南大康德信检测技术有限责任公司			
	实际总投资(万元)		600		实际环保投资(万元)		30		所占比例(%)		5			
	废水治理(万元)		-		废气治理(万元)		-		噪声治理(万元)		-			
新增废水处理设施能力		t/d		新增废气处理设施能力		Nm <sup>3</sup> /h		年平均工作时		h/a				
建设单位		广州新市医院有限公司		邮政编码		510410		联系电话		[REDACTED]				
环评单位		广州星环科技有限公司		联系电话		[REDACTED]		环评单位		广州星环科技有限公司				
污染物排放达标与总量控制(工业建设项目详填)	污染物		原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)
	废水													
	化学需氧量													
	氨氮													
	石油类													
	废气													
	二氧化硫													
	烟尘													
	工业粉尘													
	氮氧化物													
	工业固体废物													
	与项目有关的其它特征污染物		工作人员辐射剂量 mSv/a								0.017mSv/a	<5		
公众个人辐射剂量 mSv/a										0.014mSv/a	<0.25			

注: 1、排放增减量: (+) 表示增加, (-) 表示减少; 2、(12)=(6)-(8)-(11); (9)=(4)-(5)-(8)-(11)+(1); 3、计量单位: 废水排放量——万吨/年; 废气排放量——万立方米/年; 工业固体废物排放量——万吨/年; 水污染物排放浓度——毫克/升; 大气污染物排放浓度——毫克/立方米; 水污染物排放量——吨/年; 大气污染物排放量——吨/年