

编号： XH23EA004

# 核技术利用建设项目竣工环境保护

## 验收监测报告表

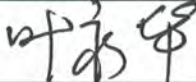
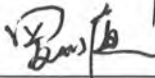
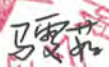
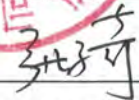
备案版

项目名称：建设 DSA 实验室项目

建设单位：广州华腾生物医药科技有限公司（公章）

二〇二三年三月

建设单位及编制单位情况表

建设单位（盖章）	广州华腾生物医药科技有限公司
统一社会信用代码	91440101MA5CMCE92U
地址	广州市黄埔区碧山大街 29 号联东 U 谷亿航 智能科技园 2 栋
法定代表人（签字）	叶永华 
技术负责人（签字）	罗海庭 
联系人	罗海庭
联系电话	
编制单位（盖章）	广州星环科技有限公司
编制（签字）	马雯茹 
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 .....	-9-
表四 辐射安全与防护 .....	-16-
表五 辐射安全管理 .....	-22-
表六 验收监测 .....	-26-
表七 验收结论 .....	-33-
附件 1 环评批复文件 .....	-34-
附件 2 辐射安全许可证 .....	-37-
附件 3 辐射安全规章制度 .....	-39-
附件 4 辐射安全考核合格证、成绩单 .....	-48-
附件 5 验收监测报告 .....	-51-
建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表 .....	-尾页-

表一 基本信息和验收依据

建设项目名称	广州华腾生物医药科技有限公司建设 DSA 实验室项目				
建设单位名称	广州华腾生物医药科技有限公司				
建设项目性质	√新建    □改扩建    □技改    □迁建				
项目地点	广州市黄埔区碧山大街 29 号联东 U 谷亿航智能科技园 2 栋 12 层				
环评批复日期	2022 年 12 月 14 日	竣工时间	2023 年 2 月 10 日		
调试时间	/	验收现场监测时间	2023 年 2 月 28 日		
报告表审批部门	广东省生态环境厅	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	广州市金科净化技术有限公司	环保设施施工单位	广州市金科净化技术有限公司		
投资总概算（万元）	1000	环保投资总概算（万元）	30	比例	3%
实际投资（万元）	1000	环保投资（万元）	30	比例	3%
验收依据	<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》（主席令第六号，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) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令 2011 年）</p> <p>(5) 《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，2017 年 10 月 1 日实施）</p> <p>(6) 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>(7) 《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>(8) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>(9) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)</p> <p>(10) 《广东省生态环境厅关于广州华腾生物医药科技有限公司建设 DSA 实验室项目环境影响报告表的批复》(粤环穗审[2022]101号)</p> <p>(11) 《广州华腾生物医药科技有限公司建设 DSA 实验室项目环境影响报告表》(XHkj2242)</p>
验收标准	<p>根据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、职业照射及公众照射年有效剂量控制要求</b></p> <p><b>(1) 剂量限值</b></p> <p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定:</p> <p>① 辐射工作人员的职业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><b>(2) 剂量约束值</b></p> <p>① 辐射工作人员:</p> <p>本报告取职业照射年平均有效剂量限值的四分之一作为本项目的职业照射剂量约束值, 即本项目的工作人员的年有效受照剂量应不超过 5mSv/a。</p> <p>② 公众:</p> <p>取公众年平均有效剂量限值的四分之一作为本项目的公众照射剂量约束值, 即本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”:</p>

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；

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  $25\mu\text{Sv/h}$ ，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于  $0.25\text{mSv}$ 。

本项目射线装置机房的屏蔽墙、防护门、观察窗等实体屏蔽外  $0.3\text{m}$  处的周围剂量当量率均按照“不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”进行控制。

### 3、放射防护要求

**参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求：**

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实验对象状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与手术无关的杂物。

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。

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防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要。

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。

**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	
	个人防护用品名称	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：铅防护帽子	铅悬挂防护屏/床侧防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风

## 表二 项目基本情况

### 1、项目概况

广州华腾生物医药科技有限公司是一家以基因编辑细胞模型进行体外评价为特长，专业从事药物临床和生命科学研究外包服务的高技术企业。公司核心团队由来自华南理工大学、新加坡国立大学、军事医学科学院等国内外一流的大学、研发机构和企业资深的科学家组成。公司专业从事高通量疾病靶点筛选、基因编辑细胞株构建、疾病动物模型构建、药效药理、药物代谢以及安全性评价等研发外包服务，同时为广大客户提供实验动物代养、保种，常规细胞与分子生物学实验技术服务。

根据环评申报，广州华腾生物医药科技有限公司（下称：华腾公司或建设单位）在广州市黄埔区碧山大街 29 号联东 U 谷亿航智能科技园 2 栋 12 层西南侧的 DSA 实验室内使用 1 台型号为万东医疗 CGO-2100 plus 型的数字减影血管造影装置（简称：DSA），最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，开展动物介入手术实验。

项目所在区域图见图 2-1，亿航智能科技园总平面布置图见图 2-2。





图 2-1 项目所在地区域图

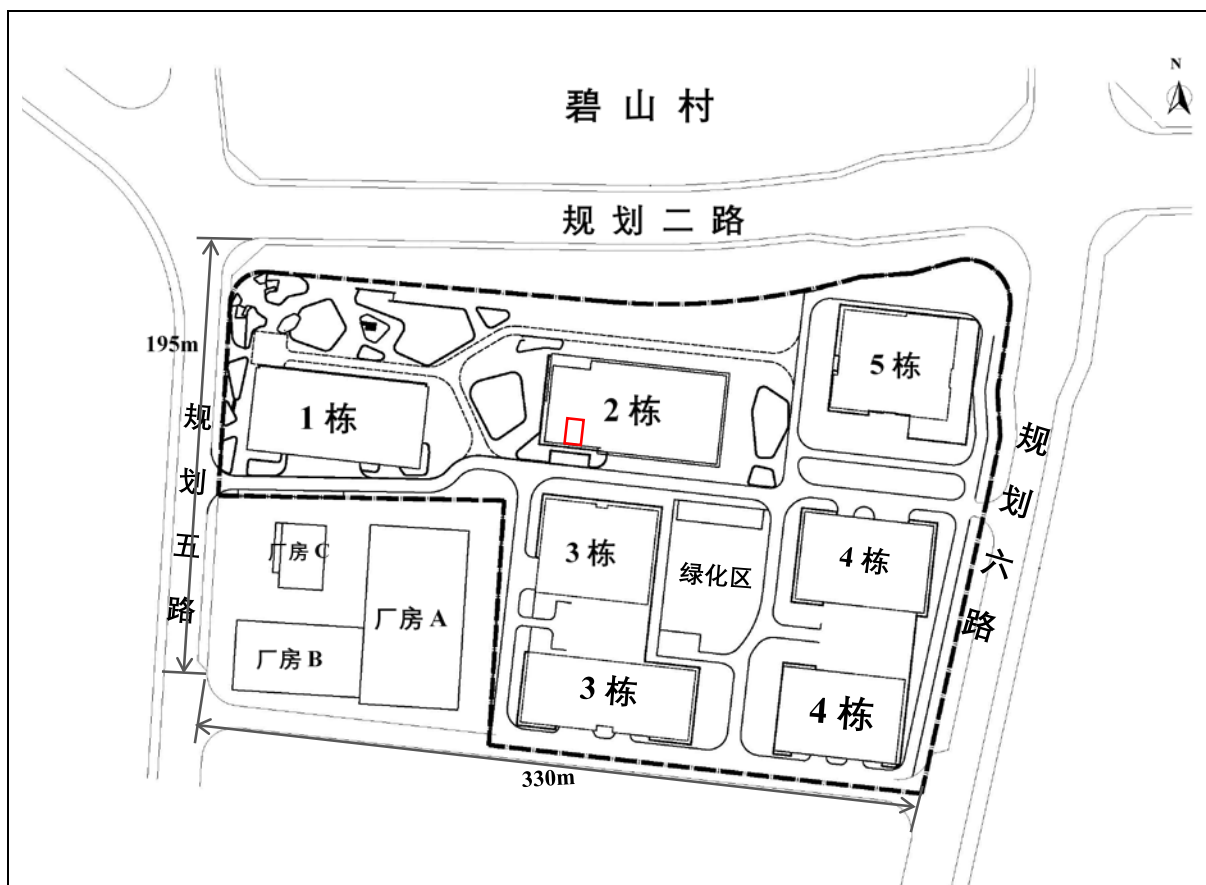


图 2-2 亿航智能科技园总平面布置图

本项目于 2023 年 2 月 10 日正式竣工，为了进一步完善环保验收手续，受广州华腾生物医药科技有限公司的委托，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 第 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，针对该核技术利用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各项防护措施是否已落实；

（2）资料检查：检查本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：制定验收监测方案，于 2023 年 2 月 28 日进行了环境辐射验收监测，检测结果合格，无需对 DSA 实验室机房屏蔽进行整改。

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

建设单位于 2022 年 10 月委托广州星环科技有限公司针对本项目编制了《广州华腾生物医药科技有限公司建设 DSA 实验室项目环境影响报告表》（XHkJ2242），于 2022 年 12 月 14 日取得了《广东省生态环境厅关于广州华腾生物医药科技有限公司建设 DSA 实验室项目环境影响报告表的批复》（粤环穗审[2022]101 号，见附件 1），于 2023 年 2 月 17 日申领了辐射安全许可证（粤环辐证[A8202]，见附件 2）。本项目的环评批复文件批复如下：

你单位注册地址为广州市黄埔区碧山大街 29 号 B1201 房，本次核技术利用新建项目位于广州市黄埔区碧山大街 29 号联东 U 谷亿航智能科技园 2 栋 12 层。项目内容为：在广州市黄埔区碧山大街 29 号联东 U 谷亿航智能科技园 2 栋 12 层西南侧的 DSA 实验室内，使用 1 台型号为万东医疗 CGO-2100 plus 型的 DSA，用于开展动物介入手术实验，属 II 类射线装置。

项目在建设和运行中应严格落实报告表提出的各项辐射安全和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。

### 表三 项目建设情况

#### 1、装置参数信息

本项目使用 1 台II类射线装置，技术参数见表 3-1。

表 3-1 射线装置参数一览表

名称	型号	最大管电压	最大管电流	类型	使用位置
DSA	万东医疗 CGO-2100 plus	125kV	1000mA	II类	DSA 实验室

经现场检查证实，本项目实际使用的射线装置最大管电流、最大管电压和类型均与环评文件及其批复的要求一致。

#### 2、工作场所建设情况

本项目的建设地点位于广州市黄埔区碧山大街 29 号联东 U 谷亿航智能科技园 2 栋 12 层西南侧，DSA 工作场所平面布置图见图 3-1。DSA 实验室东侧是大动物饲养室，南侧是楼外空中区域，西侧是控制室、洗消间和器械室，北侧是缓冲区和动物准备室，正下方（11 层）现是华腾公司前台，正上方是楼顶天台（人员不可达），周围环境保护目标与环评报告描述一致。DSA 工作场所平面布置图见图 3-1。

按照环评文件的辐射工作场所分区管理要求，建设单位将 DSA 实验室实体屏蔽边界内划分为控制区，将 DSA 实验室周围场所：控制室、洗消间、器械室、缓冲区、动物准备室、大动物实验室墙边 0.3m 等划为监督区。

经现场检查证实，本项目实际的建设地点、工作场所的布局和分区情况与环评文件及批复一致。DSA 实验室现场照片见图 3-2，DSA 控制室现场照片见图 3-3。

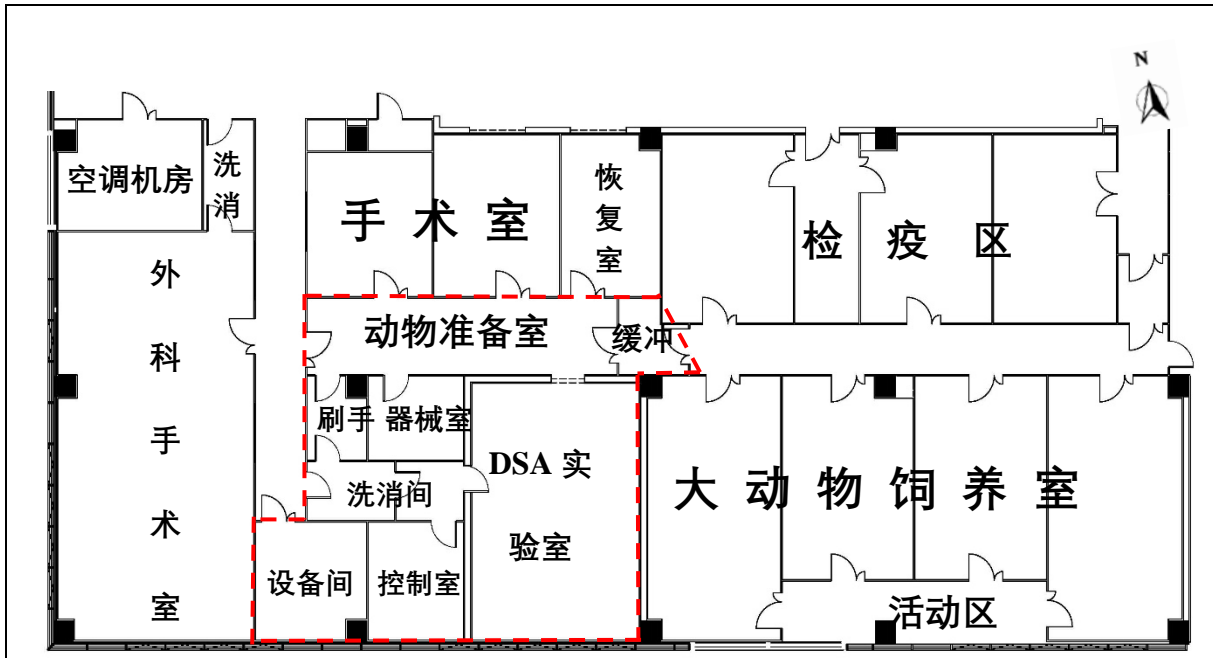


图 3-1 DSA 工作场所平面布置图



图 3-2 DSA 实验室现场照片



图 3-3 DSA 控制室现场照片

### 3、设备组成和工作方式

DSA 主要由 X 射线发生系统、C 型支架、接收器、图像显示器、导管床、操作台等系统组成，X 射线发生系统位于接收器正对面方向，操作台集合控制系统和设备状态显示等功能，位于控制室内。

本项目是在 DSA 实验室内，以猪狗等实验动物为手术对象，实验人员执行 DSA 介入手术实验。每次介入实验，以一种特定的医疗器械为评估对象，为实验动物进行导管穿刺、放置动脉支架、搭桥等，根据实验动物的临床表现及术后观察，进一步评估特定的医疗器械安全性和治疗效果。

使用 DSA 主要有两种工作方式：

摄影模式：采取隔室操作的方式，所有介入实验人员均撤离 DSA 实验室，操作人员在控制室内对实验对象进行摄影。使用 DSA 血管造影需进行两次摄影：在注入造影剂之前，首先进行第一次 X 射线摄影，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，再次进行 X 射线摄影，并转换成数字信号，两次摄影信号相减，消除相同的信号，得到一个只有血管的图像。

透视模式：介入实验人员进行手术时，为实时看到血管影像和操作过程、更清楚的了解实验对象情况，会连续曝光，此时实验人员同室近台，身穿铅衣、位于铅屏风后对实验对象进行直接的手术操作。

#### 4、工作原理

当 X 射线管阴极灯丝通电加热时，灯丝上产生大量活跃电子，聚焦杯使这些电子聚集成束。在阴阳两极高压作用下，电子束向阳极高速运动撞击金属靶，撞击过程使电子突然减速，其损失的动能会以光子（X 射线）形式释放，从而产生 X 射线用于 X 射线摄影和诊断。X 射线诊断是应用 X 射线在不同组织的衰减特性的差异，X 射线通过模体后在透视荧光屏或照片上显示正常和异常的影像，结合基础医学和临床医学的知识，加以分析、归纳，作出诊断的一种医学影像科学。

数字减影血管造影装置（DSA）是计算机与血管造影相结合的一种医学临床微创介入手术方法，是集电视技术、影像增强、数学电子学、计算机技术、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。DSA 通过电子计算机辅助进行血管造影，其应用计算机及 X 射线进行两次血管成像。在注入造影剂之前，首先进行第一次 X 射线摄影，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，再次进行 X 射线摄影，并转换成数字信号，两次摄影信号相减，消除相同的信号，得到一个只有血管的图像，从而实现数字化血管造影。

#### 5、操作流程及产污环节分析

本项目是以猪狗等实验动物作为手术对象，实验动物来源于华腾公司的饲养间，先经精心饲养，各项健康指标须满足实验的要求。通过不同的实验，对拟上市的医疗器械、耗材（导管、导丝、支架等）的性能及安全性进行评估。

本项目使用 DSA 进行介入操作的基本操作流程如下：

##### （1）动物实验方案的制定

由委托方技术负责人、双方认可的本领域医生和华腾公司指定的动物实验负责

人、介入实验人员等根据受委托测试的医疗器械产品注册法规要求，制定具有指导意义的动物实验方案，并作为委托测试的合同附件。

## **(2) 动物实验的开展**

某一特定医疗器械的首次实验，须几方同时在场。

首先在缓冲区，由委托方技术负责人、双方认可的本领域医生先对待评器械的使用方式进行现场培训和说明，培训对象为华腾公司的介入实验人员，培训过程中不进入 DSA 实验室，不进行 X 射线曝光。经培训后，负责介入实验的工作人员进入实验室进行介入手术实验操作，委托方技术负责人和临床医生可在控制室观看和指导。后续实验则由建设单位介入实验人员独立操作完成。

全程只有建设单位参加过辐射安全上岗培训的人员（辐射工作人员）方可进入 DSA 实验室进行介入实操。

## **(3) 术前准备**

实验动物术前麻醉、清理、固定在手术床上，由于本项目的实验对象是动物，因此无需为“患者”配备个人防护用品。实验人员佩戴相关防护用品，开机，检测相关设备状态，按照介入实验操作部位及实验对象的特性制定检查模式、X 线发生模式、采集频率、采集视野等。

## **(4) 制作血管影像及介入操作**

该过程与人体介入手术的操作过程相同。

首先，注射造影剂之前，X 射线曝光一次，制作蒙片。注射造影剂，待造影剂分布均匀后，根据手术需要进行曝光，得到血管造影图像或实时图像，注射造影剂前及注射造影剂后的图像分别经图像增强器增益后，经 DSA 系统处理后，获得了去除骨骼、肌肉和其他软组织后的单纯血管影像。得到血管影像后，使用需评估的医疗器械，开展动物介入手术实验。

操作过程中，实验人员将根据获取图像的质量和检查需求，修正 X 射线的强度、照射野、采集频率、高压注射器速率等，以提高影像质量和减少实验人员受到的辐射。



### (5) 动物术后观察及评估

动物进行手术后，需存栏继续进行观察术后反应，观察阶段不再进行二次手术。根据实验情况，记录医疗器械的性能参数，对医疗器械进行性能和安全性评估。实验后的动物尸体、废弃动物组织委托第三方有处置资质的单位处理。

DSA 实验操作流程及产污环节如图 3-4 所示。

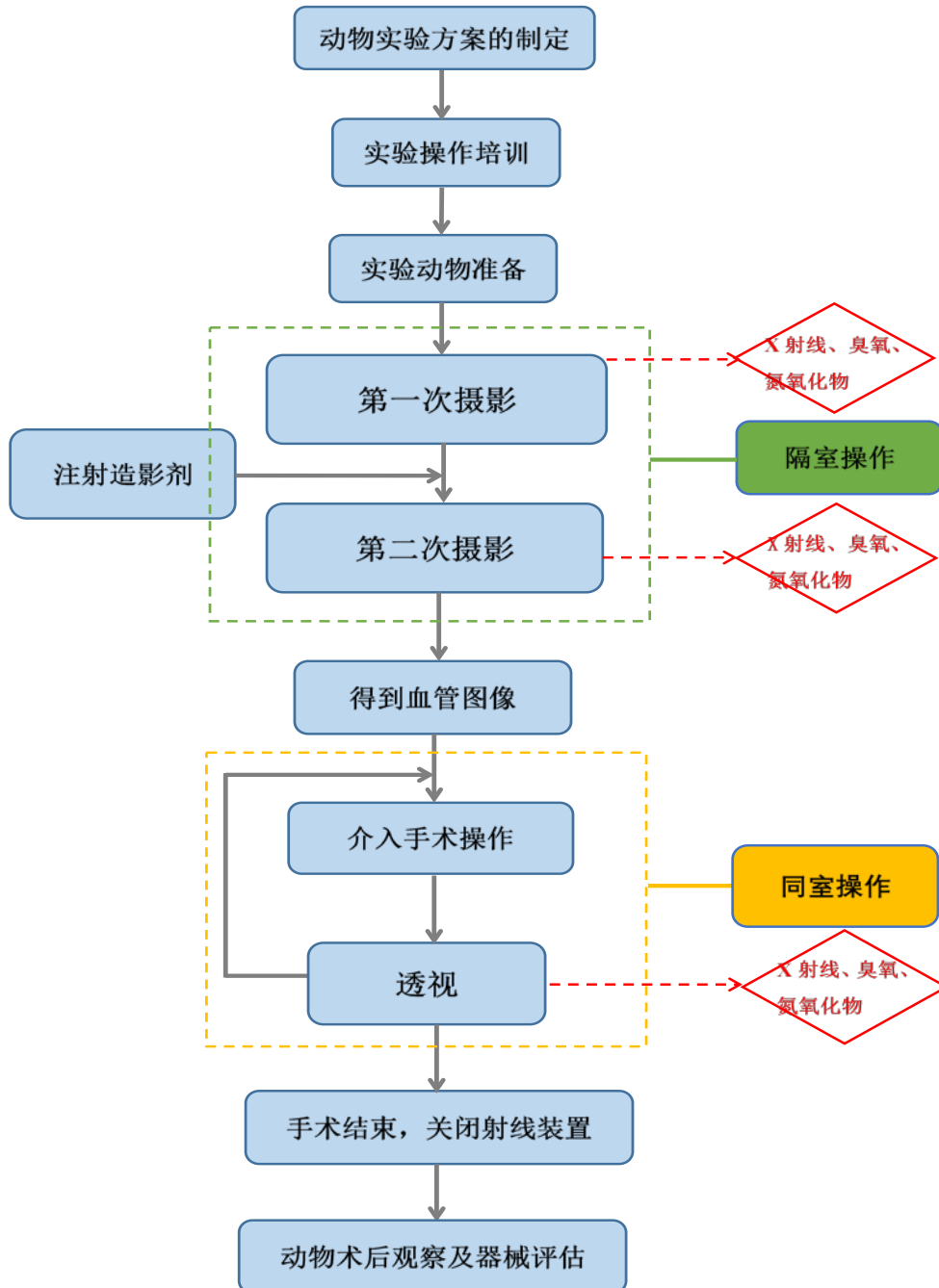


图 3-4 DSA 实验操作流程

## 6、污染源项描述

### (1) 辐射源

本项目的污染源主要是 X 射线，X 射线在辐射场中可分为三种射线：由 X 射线管窗口出射的用于放射诊断的有用射线、由 X 射线管防护套泄漏出来的漏射线、以及由上述两种射线在诊断床和实验对象上产生的散射线。

#### ①正常工况

本项目射线装置在使用过程中产生的主要辐射影响及影响途径如下：

使用 DSA 进行介入治疗时，由于 X 射线的直射、泄漏及散射，可能有衰减后的射线对实验室内的实验人员及实验室外的操作人员和公众产生辐射影响，影响途径为 X 射线外照射。

#### ②事故工况

使用 DSA 在事故工况下可能造成辐射影响的情况有：

- (1) 在进行 DSA 介入手术时，无关人员误入实验室引起误照射；
- (2) 实验室防护门未关到位，导致实验室外的无关人员受到意外照射；
- (3) 进行 DSA 介入手术的工作人员未规范穿戴铅衣等个人防护用品，而受到不必要的照射。
- (4) 射线装置突发故障，导致在场所有人员受到意外照射；
- (5) 射线装置检修维护时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启射线装置，使在场所有人员受到意外照射；
- (6) 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。

### (2) 其他污染源

X 射线照射会使周围的空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物，保持工作场所的良好通风可避免辐射工作场所空气中的有害气体含量增加。

## 表四 辐射安全与防护

### 1、辐射屏蔽构造和参数

实验室尺寸和屏蔽设计一览表见表 4-1。

表 4-1 实验室尺寸和屏蔽设计一览表

项目	设计情况	屏蔽铅当量
尺寸	长×宽×高=8.71m×6m×4m；面积是 52.26m <sup>2</sup>	
四面墙	24cm 实心红砖+20mm 硫酸钡涂料	4.3mmPb
顶棚和地板	12cm 混凝土+30mm 硫酸钡涂料	4.5mmPb
两扇防护门	不锈钢面板内衬 4mm 铅板	4mmPb
观察窗	20mm 厚铅玻璃	4mmPb

与建设单位证实，本项目 DSA 实验室辐射防护建设情况和屏蔽参数与环评文件的描述一致。

### 2、辐射安全与防护措施

#### (1) 警示标志和警示灯

DSA 实验室大门上方设置了醒目的电离辐射标志和工作指示灯，灯箱上显示“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，工作状态指示灯与机房相通的门能有效联动。

#### (2) 观察窗

按照环评文件的要求，DSA 实验室设有观察窗；观察窗位于机房西侧，其设置易于操作人员实时观察实验对象状态和门机闭合等情况。

#### (3) 辐射防护用品

按照环评文件的要求，建设单位为本项目配备的辐射工作人员防护用品配置情况表见表 4-2。

表 4-2 辐射工作人员防护用品配置情况表

装置	个人防护			辅助防护		
	防护用品名称	数量	铅当量	防护用品名称	数量	铅当量
DSA	铅橡胶围裙	4 件	0.5mmPb	铅悬挂防护屏	1 块	0.5mmPb
	铅橡胶颈套	4 件	0.5mmPb	床侧防护帘	1 块	0.5mmPb
	介入防护手套	4 件	0.025mmPb	移动铅屏风	1 块	2mmPb
	铅防护眼镜	4 副	0.5mmPb	/	/	/
	铅防护帽	4 件	0.5mmPb			

#### (4) 管线铺设屏蔽补偿情况

经现场检查证实，DSA 实验室的设备电缆线穿过实验室墙表层的彩钢板后，延伸至管线夹层穿出实验室，管线穿墙处包裹 3mm 铅板用于辐射屏蔽补偿。排风口采用吸顶式，进风排风管道穿墙位置均包裹 3mm 厚的铅板用于辐射屏蔽补偿，管道与墙体连接处的铅板采用无缝处理。

各项辐射安全与防护设施的实物照片见图 4-1。



工作状态指示灯



铅帘



图 4-1 辐射安全与防护设施实物图

### 3、与国家标准对照分析

对照国家标准《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）及环评文件的要求，本项目的各项辐射安全与防护措施见表 4-3。

表 4-3 DSA 辐射安全与防护措施落实情况对照分析表

《放射诊断放射防护要求》 （GBZ 130-2020）要求	环评要求	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>本项目的 DSA 有用线束穿透实验对象后照射在探测器上，有用线束向上照射，可避免直接照射门、窗等位置。</p>	<p>已落实，有用线束方向避开了防护门和观察窗等位置，与环评要求保持一致。</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>四面墙体、顶棚、地面、观察窗以及防护门等均进行了辐射屏蔽设计，项目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>本项目 DSA 实验室的设置情况和环评描述一致，充分考虑了邻室及周围场所（含楼下）的人员防护与安全。</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>本项目 DSA 装置在固定的机房内使用，机房的大小、布局满足 DSA 装置的使用要求。</p>	<p>已落实，与环评要求保持一致。</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>本项目使用的 DSA 属于单管头 X 射线设备，DSA 实验室的尺寸为 8.71m×6m×4m；面积是 52.26m<sup>2</sup>。</p>	<p>已落实，与环评要求保持一致。</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该要求。</p>	<p>四面墙体：24cm 实心红砖墙的基础上批荡 20mm 硫酸钡涂料，4.3mm 铅当量； 顶棚和地面：12cm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡涂料，4.5mm 铅当量； 两扇防护门：不锈钢面板内衬 4mm 铅板，4mm 铅当量； 观察窗采用 20mm 厚铅玻璃，4mm 铅当量。</p>	<p>已落实，与环评要求保持一致。</p>
<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。</p>	<p>本项目机房设有观察窗；观察窗位于机房西侧，其设置易于操作人员实时观察实验对象状态和门机闭合等情况。</p>	<p>已落实。机房设有观察窗，位于机房西侧，观察窗位置见图 4-1。</p>
<p>6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。</p>	<p>实验室内不堆放与手术无关的杂物。</p>	<p>已落实，实验室内未堆放与手术无关的杂物。</p>

<p>6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。</p>	<p>实验室内设有新风系统和排风装置，工作期间将保持开启状态，并保持良好的通风。</p>	<p>已落实，与环评要求保持一致。通风换气装置图片见图 4-2。</p>
<p>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。</p>	<p>将按照标准的要求，实验室的大门上方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；本项目的实验对象是动物非人，无需设置候诊区。</p>	<p>已落实，与环评要求保持一致。实验室的机房大门上方设置了醒目的电离辐射警示标志，灯箱上设置了“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句。见图 4-1。</p>
<p>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。</p>	<p>机房大门为电动推拉防护门，设置曝光时关闭机房门的管理措施；平开门设置自动闭门装置和手动门锁。</p>	<p>已落实，实验室的机房大门为电动推拉门，设置了曝光时关闭机房门的管理措施，机房大门工作状态指示灯与实验室大防护门能有效联动；控制室的门为平开门，设置了自动闭门装置和手动门锁。</p>
<p>6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。</p>	<p>将按照标准的要求，为电动推拉门设置防夹功能。</p>	<p>已落实，与环评要求保持一致。</p>
<p>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 7-4 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。</p> <p>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 0.25mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小</p>	<p>由于本项目的实验对象是动物，因此无需为“患者”配备个人防护用品，建设单位拟为本项目的辐射工作人员配备相应的防护用品。</p>	<p>已落实，与环评要求保持一致。防护用品配置情况见表 4-2。</p>

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，设置了专门的防护用品架，与环评要求保持一致。

#### 4、三废的治理

按照环评文件的要求，DSA 实验室采用整层统一的新风系统和排风系统，机房上方安装了机械排风装置，排风系统通过管道延至东侧的小动物实验室后通至整栋大楼的集中排风管道，排风口位于楼顶，周围无人员密集场所，排风量为 3000m<sup>3</sup>/h，实验室的体积为 209.04m<sup>3</sup>，在工作期间保持开启状态，可保证实验室内每小时有效换气次数 14.35 次，室内空气电离产生的少量臭氧和氮氧化物将及时排至外界空气中稀释并分解，有害气体不会在室内累积。通风换气装置现场照片见图 4-2。



图 4-2 通风换气装置现场照片

本次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，落实了相关验收标准的各项规定，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。



## 表五 辐射安全管理

### 1、辐射安全管理机构

建设单位成立了辐射安全与防护工作管理小组，小组成员构成及职责如下：

组 长：梁轩

成 员：梁冠泽、陈卓维、张嘉雄、王超

管理小组职责：

- (1) 结合本单位实际定期完善辐射安全管理规章制度，并组织实施；
- (2) 组织落实工作场所日常辐射监测工作；
- (3) 做好辐射工作人员的辐射防护与安全培训，组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案；
- (4) 定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查本单位辐射工作人员的辐射安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

### 2、辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等；有完善的辐射事故应急措施。

为了加强辐射工作的管理，有效预防辐射事故，建设单位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3），包括：

辐射安全管理机构及职责

辐射管理和安全保卫制度

安全操作规程

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

射线装置维修维护制度

辐射事故应急处理预案

华腾公司已将辐射安全防护制度、应急预案、管理制度等规章制度张贴在 DSA 控制室墙上显眼位置，见图 5-1。

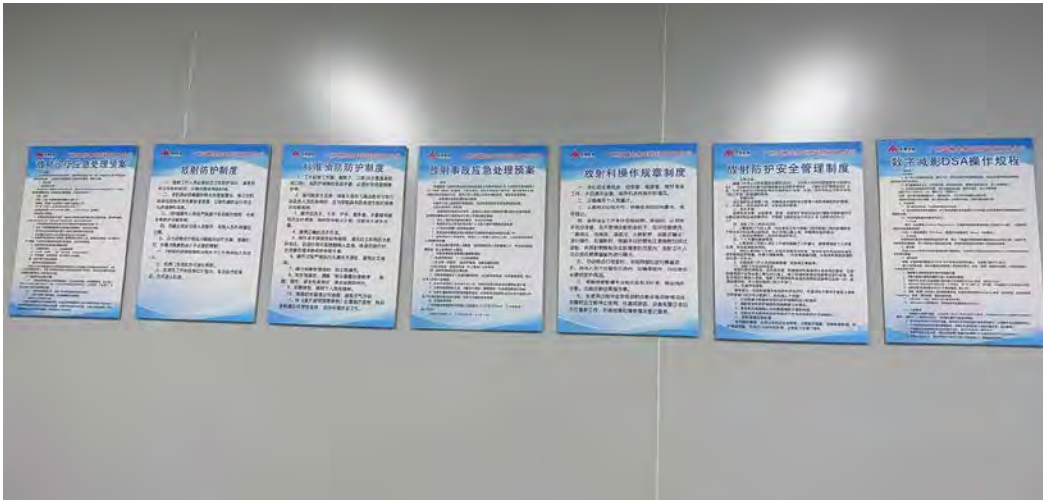


图 5-1 规章制度上墙照片

### 3、工作人员培训情况

建设单位为本项目配置了 5 名辐射工作人员负责操作兼管理该射线装置，见表 5-2，辐射工作人员均通过“国家核技术利用辐射安全与防护平台”参加辐射安全上岗培训和考核，持有成绩报告单（见附件 4）。

表 5-2 辐射工作人员情况一览表

序号	姓名	职务	培训时间	培训证号	岗位
1	梁轩	项目经理	2023 年 1 月	FS23GD0100011	操作兼管理
2	梁冠泽	项目经理	2022 年 12 月	FS22GD0102143	操作兼管理
3	陈卓维	技术主管	2022 年 12 月	FS22GD0102127	操作兼管理
4	张嘉雄	技术员	2022 年 12 月	FS22GD0102144	操作兼管理
5	王超	技术员	2022 年 12 月	FS22GD0102112	操作兼管理

小结：按照环评文件的要求，本项目落实了各项辐射安全管理工作，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。

## 4、辐射监测

### (1) 个人剂量监测

华腾公司按照环评文件的要求落实了个人剂量监测工作，根据《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》的相关规定，对本项目的辐射工作人员进行个人剂量监测，工作人员按要求在胸前铅衣内和铅衣外各佩戴一个剂量计上岗（实物图见图 5-2）。监测周期为 3 个月，按要求建立了个人剂量档案和职业健康档案。



图 5-2 个人剂量计实物图

### (2) 工作场所辐射监测

每年委托有资质的第三方检测机构对在用的核技术利用项目进行辐射防护年度检测，年度检测数据作为本单位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。

建设单位为日常监测配备 1 台便携式剂量率仪（实物图见图 5-3），使用便携式剂量率仪定期（每个月 1 次）对辐射工作场所周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。



图 5-3 检测仪器照片

小结：按照环评文件的要求，本项目落实了各项辐射监测工作，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

### 1、监测方案

#### (1) 检测方法和因子

检测方法和因子见表 6-1。

表 6-1 检测方法和因子

检测方法	检测因子
《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）	周围剂量当量率

#### (2) 检测仪器

本项目验收检测委托广州星环科技有限公司于 2023 年 2 月 28 日对 DSA 实验室周围和实验室内操作位进行检测，检测仪器信息见表 6-2。

表 6-2 检测仪器信息

仪器名称	X、 $\gamma$ 辐射剂量当量率仪	仪器型号	AT1123 型
生产厂家	白俄罗斯 ATOMTEX	仪器编号	56810
检定日期	2022 年 08 月 03 日	有效期	1 年
测量范围	50nSv/h~10Sv/h	能量响应	15keV~10MeV
检定单位	深圳市计量质量检测研究院	证书编号	JL2224651151

#### (3) 布点原则

为验证本项目正常运行过程中对实验室周围和操作位的辐射工作人员和公众的辐射影响，参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定，对验收项目 DSA 实验室内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，分析本项目投入运行后，对周围环境和相关人员的辐射影响情况。

对于实验室外的周围剂量当量率检测，先通过巡测以发现辐射水平最大点，再进行定点检测，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，仪器探头垂直于

检测面，距离约 30cm，机房地面下方（楼下）至少布置 1 个点，检测点距楼下地面距离为 1.7m。对实验室内操作人员操作位的剂量当量率检测，在距离手术床约 0.8m 和 1m 的距离各设置 1 个检测点。

根据以上布点原则，结合本验收项目的实际情况，实验室外共布置 24 个监测点，实验室内操作位共布设 2 个监测点。具体检测点位的布置情况见图 6-1。

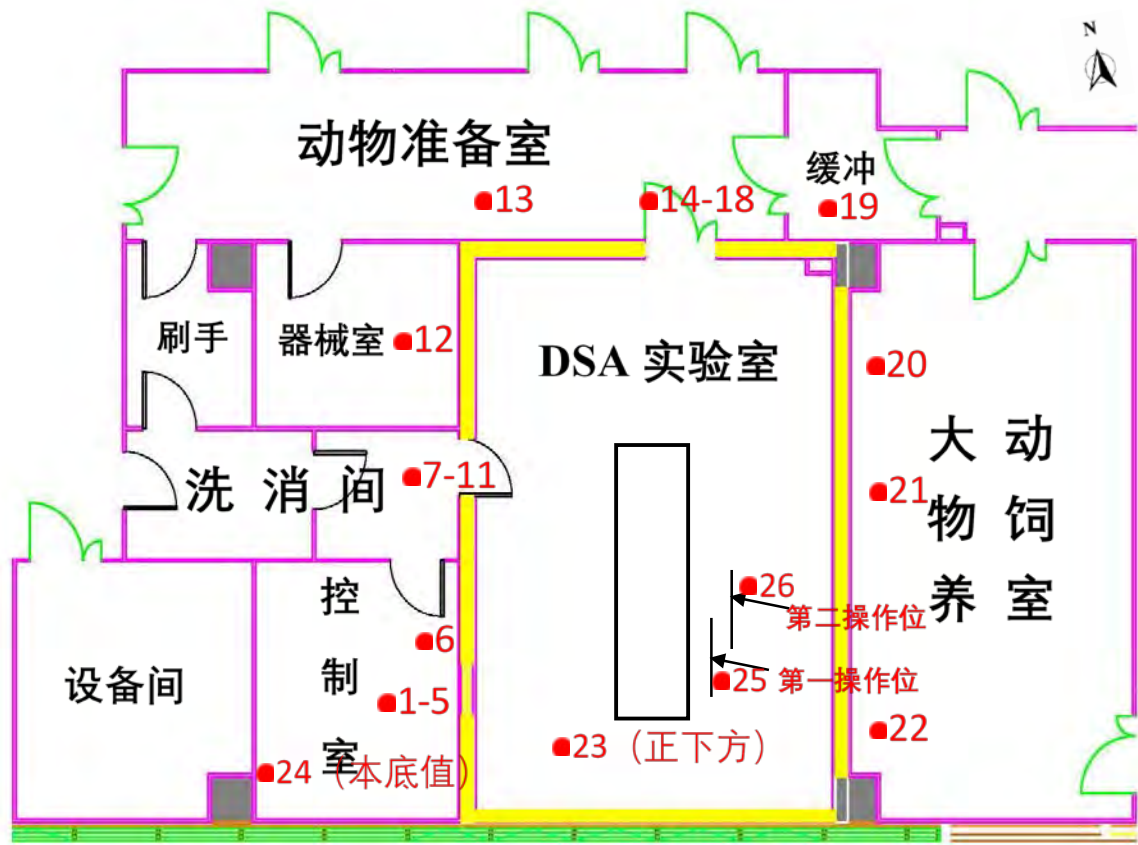


图 6-1 监测布点图

## 2、质量保证措施

(1) 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。

(2) 实施检测前，确认使用仪器的检测因子、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。

(3) 测量人员经环境  $\gamma$  辐射剂量率测量相关专业培训并考核合格；环境  $\gamma$  辐射剂量率测量仪器定期校准，每年至少 1 次送到计量检定机构校准环境  $\gamma$  辐射剂量率测量仪器，两次校准之间进行一次期间核查。

(4) 更新仪器和方法时，在典型的和极端的辐射场条件下与原仪器和方法的测量结果进行对照，以保持数据的前后一致性。

(5) 环境  $\gamma$  辐射剂量率测量应选用相对固有误差小的仪器 ( $< \pm 15\%$ )。

(6) 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，同时满足标准要求。

(7) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。质量保证活动按要求做好记录，并确保所有记录信息的完整性、充分性和可追溯性。

(8) 监测报告严格执行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

### 3、检测结果

验收检测结果见表 6-3，检测报告见附件 5。

表 6-3 实验室外周围剂量当量率检测结果

序号	点位描述	测量值( $\mu\text{Sv/h}$ )	标准差( $\mu\text{Sv/h}$ )
1	西侧观察窗(左)	0.17	0.01
2	西侧观察窗(下)	0.17	0.01
3	西侧观察窗(右)	0.17	0.01
4	西侧观察窗(上)	0.17	0.01
5	西侧观察窗(中)	0.18	0.01
6	西侧控制室	0.18	0.01
7	西侧防护门左门缝	0.18	0.01
8	西侧防护门下门缝	0.18	0.01
9	西侧防护门右门缝	0.18	0.01
10	西侧防护门上门缝	0.18	0.01

11	西侧防护门中间	0.18	0.01
12	西侧器械室	0.18	0.01
13	北侧动物准备室	0.18	0.01
14	北侧防护门左门缝	0.20	0.01
15	北侧防护门下门缝	0.22	0.01
16	北侧防护门右门缝	0.21	0.01
17	北侧防护门上门缝	0.22	0.01
18	北侧防护门中间	0.19	0.01
19	北侧缓冲区	0.18	0.01
20	东侧大动物饲养室	0.22	0.01
21	东侧大动物饲养室	0.22	0.01
22	东侧大动物饲养室	0.22	0.01
23	华腾公司前台（正下方）	0.18	0.01
24	本底值（控制室）	0.16	0.01

注：（1）以上数据已校准，校准系数为：1.034；

（2）仪器探头垂直于检测面，距离约 30cm；正下方（华腾公司前台）距地面约 1.7m；每个检测面先通过巡测，以找到最大的点位，再定点检测，待仪器读数稳定后每个点间隔 10s 读取 10 个读数；本底值在关机状态下检测，探头距离地面约 1m；

（3）检测结果没有扣除本底值和宇宙射线的响应值。

表 6-3 显示，本项目 DSA 正常运行时实验室外 0.3m 处周围剂量当量率为 0.17~0.22 $\mu$ Sv/h，验收监测结果均不大于 2.5 $\mu$ Sv/h，满足验收标准及《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的剂量率要求。

## 4、人员受照剂量

### （1）实验室外人员受照剂量估算

根据建设单位对工作负荷的介绍：本项目计划全年开展 120 台手术，摄影模式下，平均每台手术 X 射线出束累积时间约 30s；透视模式下，平均每台手术 X 射线出束累积时间约 30min，全年累计时间约为 61h。用表 6-3 中实验室周围各个面关注



点的剂量率（最大值）作为实验室四周及楼下保护目标的受照剂量率，进一步估算其年有效受照剂量。DSA 实验室四周场所分布情况如图 6-2 所示，人员有效受照估算结果见表 6-4。

$$E = \dot{H}/1000 \times t \times T$$

E: 保护目标的受照剂量，mSv/a;

$\dot{H}$ : 保护目标的受照剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；取值见表 6-3;

t: 本项目全年出束时间，h;

T: 保护目标的居留因子。



图 6-2 DSA 实验室四周场所分布图

表 6-4 实验室外辐射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 (mSv/a)
东侧大动物饲养室	公众	0.22	1/10	1.3E-03
西侧器械室	辐射工作人员	0.18	1/20	5.5E-04
西侧洗消间	辐射工作人员	0.18	1/10	1.1E-03

西侧控制室	辐射工作人员	0.18	1	1.1E-02
北侧动物准备室	辐射工作人员	0.22	1/10	1.3E-03
北侧缓冲通道	辐射工作人员	0.18	1/20	5.5E-04
华腾公司前台（正下方）	公众	0.18	1	1.1E-02

注：居留因子的选取参照（GBZ/T201.1-2007）表 A.1。

根据表 6-4 理论估算显示，本次验收项目 DSA 实验室外辐射工作人员年受照剂量最高为 1.1E-02mSv/a，公众年受照剂量最高为 1.1E-02mSv/a，满足辐射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。

## （2）实验室内人员受照剂量估算

本项目预计操作人员个人最大手术量每年 120 台，操作人员的个人最大手术量按透视模式下的出束时间进行估算，全年操作时间约为 60 小时。用操作位对应的各个关注点剂量率作为操作人员（第一操作位）、（第二操作位）的受照剂量率，进一步估算其年有效受照剂量。

操作位验收检测结果见表 6-5。

表 6-5 操作位周围剂量当量率验收检测结果

点位编号	点位描述	测量值(μSv/h)
25	第一操作位	112.4
26	第二操作位	76.5

注：仪器探头置于移动铅帘后，第一操作位监测点距离手术床 0.8m，第二操作位监测点距离手术床 1m，记录一个最高数值。

操作人员进行 DSA 介入手术时，应正确使用移动铅帘，按要求佩戴个人防护用品（铅衣），0.5mmPb 铅衣的屏蔽透射因子参考环评报告取 0.025，用操作位关注点的剂量率经铅衣衰减后的值作为操作人员的受照剂量率，进一步估算其年有效受照剂量，实验室内操作人员受照估算结果见表 6-6。

表 6-6 实验室内操作人员受照剂量估算结果

关注点	保护目标	防护用品	屏蔽透射因子	受照剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	居留因子	受照剂量 ( $\text{mSv/a}$ )
操作人员（第一操作位）	辐射工作人员	0.5mm 铅衣	0.025	2.8	1	0.17
操作人员（第二操作位）	辐射工作人员	0.5mm 铅衣	0.025	1.9	1	0.12

表 6-6 估算结果表明,本次验收项目实验室内的辐射工作人员在要求佩戴好个人防护用品后,全年有效受照剂量最大约 0.17mSv/a, 低于评价标准提出的辐射工作人员的年有效剂量约束值 (5mSv/a), 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

广州华腾生物医药科技有限公司在广州市黄埔区碧山大街 29 号联东 U 谷亿航智能科技园 2 栋 12 层西南侧的 DSA 实验室内使用 1 台型号为万东医疗 CGO-2100 Plus 型的数字减影血管造影装置,开展动物介入手术实验。本项目属于使用 II 类射线装置的核技术利用新建项目。

### 1、项目建设及辐射安全与防护总结

本项目的实际安装使用的射线装置各项参数,工作场所的建设位置、布局和分区情况与环评文件及其批复要求一致。建设单位按照环评文件及其批复的要求,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

环境辐射监测结果显示,本项目正常工作时,实验室外关注点 0.3m 处的辐射水平满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的剂量率控制要求;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,均小于粤环穗审[2022]101 号批复的剂量约束值,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。综上说明,广州华腾生物医药科技有限公司建设 DSA 实验室项目可以通过竣工环境保护验收。

# 广东省生态环境厅

粤环穗审〔2022〕101号

## 广东省生态环境厅关于广州华腾生物医药 科技有限公司建设 DSA 实验室项目 环境影响报告表的批复

广州华腾生物医药科技有限公司：

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 XHKJ2242）等材料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位注册地址为广州市黄埔区碧山大街 29 号 B1201 房，本次核技术利用新建项目位于广州市黄埔区碧山大街 29 号联东 U 谷亿航智能科技园 2 栋 12 层。项目内容为：在广州

市黄埔区碧山大街 29 号联东 U 谷亿航智能科技园 2 栋 12 层西南侧的 DSA 实验室内,使用 1 台型号为万东医疗 CGO-2100 plus 型的 DSA, 用于开展动物介入手术实验, 属 II 类射线装置。

二、广州市环境技术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、项目在建设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黄埔分局负责。



公开方式：主动公开

---

抄送：局固辐处、执法处，黄埔分局，广州市环境技术中心，广州星  
环科技有限公司

---

广州市生态环境局办公室

2022年12月14日印发

---

附件 2: 辐射安全许可证

684579



## 辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

**单位名称：** 广州华腾生物医药科技有限公司

**地 址：** 广东省广州市黄埔区碧山大街 29 号联东 U 谷亿航智能科技园

**法定代表人：** 叶永华

**种类和范围：** 使用 II 类射线装置。

**证书编号：** 粤环辐证[A8202]

**有效期至：** 2028 年 02 月 16 日



发证机关：广东省生态环境厅

发证日期：2023 年 02 月 17 日



**中华人民共和国生态环境部制**



### 活动种类和范围 (三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证[A82021]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	万东医疗033-2100 g144型 TSSA 装置	II类	1	医用
	以下空白			

根据《中华人民共和国放射污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定,经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	广州华糖生物医药科技有限公司		
地址	广东省广州市黄埔区萝岗山大街1号联东U谷广州科学城知识科技园		
法定代表人	叶永华	电话	[Redacted]
证件类型	身份证	号码	[Redacted]
名称	名称	地址	负责人
	技术部	广州市黄埔区萝岗山大街1号联东U谷知识科技园	罗海庭
涉源			
部门			
种类和范围	医用II类射线装置。		
许可证条件			
证书编号	粤环辐证[A82021]		
有效期至	2022年 11月		
发证日期	2022年 11月		



### 附件 3：辐射安全管理规章制度

## 广州华腾生物医药科技有限公司

### 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，规范单位辐射安全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，拟制定本方案。

#### 一、辐射安全管理机构

建设单位成立了辐射安全与防护工作管理小组，小组成员构成及职责如下：

小组成员	姓名	职务	电话
组长	梁轩	项目经理	
成员	梁冠泽	项目经理	
	陈卓维	技术主管	
	张嘉雄	技术员	
	王超	技术员	

管理小组职责：

- (1) 结合本单位实际定期完善辐射安全管理规章制度，并组织实施；
- (2) 组织落实工作场所日常辐射监测工作；
- (3) 做好辐射工作人员的辐射防护与安全培训，组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案；
- (4) 定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查本单位辐射工作人员的辐射安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

## 二、辐射防护和安全保卫制度

(1) 强化辐射工作人员的安全防护意识，自觉配合并切实落实单位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。射线装置变更时应及时办理变更手续，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。

(4) 射线装置须由专业辐射工作人员操作，其他无关人员不得擅自使用设备。

(5) 辐射工作人员进入机房前须佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，开机前检查射线装置，记录机器运行状况，发现异常情况立即切掉电源并及时报告上级主管部门。

(6) 对实验对象拍摄前应认真核对实施方案，避免因操作不当导致重复照射。

(7) 机房内必须按照国家卫生标准的要求为辐射工作人员配备相应的个人防护用品，并按规定使用。

(8) 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、安全操作规程

为保证安全操作本单位的射线装置，防止辐射事故的发生，如无特别规定，本单位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。

## 四、岗位职责

### 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。

## 五、辐射监测方案

为了保障单位辐射工作人员的职业健康与安全，按照《辐射工作人员职业健康管理暂行办法》和《辐射诊疗管理规定》的要求，拟制定本方案。

### 1、个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；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。应当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。辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案；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者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的规定，职业照射个人剂量档案应终身保存。

建设单位将按照有关要求，对辐射工作人员上岗前进行职业健康检查，经检查合格后方可从事辐射工作，委托检测机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，工作人员按要求佩戴检测机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，监测周期为3个月，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案。

## 2、工作场所辐射监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责，并当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

委托检测机构对射线装置与放射性同位素工作场所进行辐射防护年度检测，每年一次，年度检测数据应作为本单位的射线装置与放射性同位素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。

## 六、辐射工作人员培训制度

（1）辐射工作人员培训的目标是使工作人员了解辐射的基本知识、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法规文件，以及辐射安全知识和辐射事故应急知识。

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》的规定：自2020年1月1日起，辐射安全上岗培训应通过生态环境部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。

(2) 辐射工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗，按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的辐射防护相关培训，加强理论学习，掌握基本的辐射安全防护知识。考核通过后方可从事辐射工作。

(3) 对于新增辐射工作人员，应进行岗前职业健康体检，体检合格后方可参加辐射安全与防护培训。

(4) 建立辐射安全与防护培训档案，妥善保存档案，培训档案应包括每次培训的内容、培训时间、考核成绩等资料。

## 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，建立职业健康档案，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 5 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，按要求建立个人剂量档案。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。

### 3、档案管理要求

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，职业照射的记录必须为每一位工作人员都保存职业照射记录，职业照射记录应包括：

① 涉及职业照射的工作的一般资料；达到或超过有关记录水平的剂量和摄入量等资料，以及剂量评价所依据的数据资料；对于调换过工作单位的工作人员，其在各单位工作的时间和所接受的剂量和摄入量等资料；

②因应急干预或事故所受到的剂量和摄入量等记录，这种记录应附有有关的调查报告，并应与正常工作期间所受到的剂量和摄入量区分开；

③应按国家审管部门的有关规定报送职业照射的监测记录和评价报告，准许工作人员和健康监护主管人员查阅照射记录及有关资料；当工作人员调换工作单位时，向新用人单位提供工作人员的照射记录的复制件；

④当工作人员停止工作时，应按审管部门或审管部门指定部门的要求，为保存工作人员的职业照射记录做出安排；停止涉及职业照射的活动时，应按审管部门的规定，为保存工作人员记录做出安排；

⑤在工作人员年满 75 岁之前，应为他们保存职业照射记录，在工作人员停止辐射工作后，其照射记录至少要保存 30 年。

## 八、射线装置维修维护制度

（1）应定期对射线装置进行维护，常规维护应至少每年一次，确保良好的工作性能。

（2）射线装置维护包括：机器的性能评估、全面检查、易损件维护和更换，以及控制系统等的可靠性测试和维护。

（3）日常使用当发现装置有故障或损坏时，应通知厂家进行维修，应保证所更换的零部件都来自原厂。

（4）辐射安全管理机构负责对射线装置进行监督和管理。

（5）射线装置的维修维护应有由具备资质的厂家专业人员负责，由设备管理员做好维修维护记录。

（6）维修维护工作必须两人以上参与，佩戴好个人剂量报警仪，在做好安全防护的情况下进行维修维护工作。

（7）射线装置检修和维护时应采取可靠的断电措施，切断设备的总电源，并经启动复查确认无电后，在总电源开关处挂上“正在检修禁止合闸”的安全标志。

（8）定期（每周一次）对辐射工作场所的警示标志、工作指示灯、急停按钮、自动闭门装置、防夹装置等安全设施进行检查，保证良好的防护效果。

# 广州华腾生物医药科技有限公司

## 辐射事故应急处理预案

### 一、总则

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，以保护辐射工作人员、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》的相关要求，拟制定本预案。

### 二、应急救援机构

成立辐射事故应急处理领导小组，人员组成如下：

小组成员	姓名	职务	电话
组长	梁轩	项目经理	
成员	梁冠泽	项目经理	
	陈卓维	技术主管	
	张嘉雄	技术员	
	王超	技术员	

环保热线：12369；公安：110；卫生：12320、12345

### 三、辐射事故等级分类与应急原则

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	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	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度辐射病、局部器官残疾
重大辐射事故	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人（含 10 人）以上急性重度辐射病、局部器官残疾



特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人（含 3 人）以上急性死亡
----------	---------------------------

#### 辐射性事故应急救援应遵循的原则：

- 1、迅速报告原则；
- 2、主动抢救原则；
- 3、生命第一的原则；
- 4、科学施救，防止事故扩大的原则；
- 5、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、射线装置出现失控、人员闯入机房等辐射事故时，当事工作人员应第一时间切断电源，防止事故继续发生。

2、发生辐射事故时，现场工作人员应及时按照工作场所张贴的辐射事故应急联系电话上报辐射事故应急领导小组，应急处理领导小组交到报告后立即召集事故处置人员，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。

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、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、辐射性事故的报告和调查

##### 1、辐射事故的上报程序

发生辐射事故时，事故应急领导小组应在 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。

## 2、辐射事故调查

本单位发生重大辐射性事故后，应立即成立由事故应急领导小组组长为第一责任人，有工会负责人和总务科负责人参加的事故调查组。

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。

配合应急救援小组编写、上报事故报告书方面的工作，同时，协助环境行政部门、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

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。

**本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。**

附件 4：辐射工作人员成绩报告单

核技术利用辐射安全与防护考核

**成绩报告单**

梁轩，男， [ ]，身份证： [ ] 于2023  
年01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：FS23GD0100011 有效期：2023年01月07日至 2028年01月07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**

梁冠泽，男， [ ] 身份证： [ ] 于202  
2年12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：FS22GD0102143 有效期：2022年12月30日至 2027年12月30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

陈卓维，男，[REDACTED]，身份证：[REDACTED]，于2022年12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：FS22GD0102127      有效期：2022年12月30日至 2027年12月30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

张嘉雄，男，[REDACTED]，身份证：[REDACTED]，于2022年12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：FS22GD0102144      有效期：2022年12月30日至 2027年12月30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

王超，男，  
年12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：FS22GD0102112      有效期：2022年12月28日至 2027年12月28日

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



附件 5: 验收监测报告



# 检 测 报 告

任务编号: XH23TR020

项目名称: DSA 实验室周围剂量当量率检测  
委托单位: 广州华腾生物医药科技有限公司  
检测类型: 验收检测  
报告日期: 2023 年 3 月 3 日



广州星环科技有限公司



## 说 明

- 1、本公司保证检测结果的公正性、独立性、准确性和科学性，对委托单位所提供的资料保密。
- 2、检测操作按照相关国家、行业、地方标准和本公司的程序文件及作业指导书执行。
- 3、本报告只适用于本报告所写明的检测目的及范围。
- 4、本报告未盖本公司“CMA 资质认定章”、“检测专用章”及“骑缝章”无效。
- 5、复制本报告未重新加盖本公司“CMA 资质认定章”、“检测专用章”无效，报告部分复制无效。
- 6、本报告无编制人、审核人、批准人签字无效。
- 7、本报告经涂改无效。
- 8、自送样品的委托测试，其监测结果仅对来样负责；对不可复现的监测项目，结果仅对采样（或监测）当时所代表的时间和空间负责。
- 9、本报告未经本公司同意不得用于广告、商品宣传等商业行为。
- 10、对本报告若有异议，请于报告发出之日起十五日内向本公司提出，逾期不申请的，视为认可检测报告。

地 址：广州市海珠区南洲路 365 号二层 236

邮政编码：510289

电 话：020-38343515

网 址：[www.foyoco.com](http://www.foyoco.com)



## 广州星环科技有限公司检测报告

受检单位	广州华腾生物医药科技有限公司
检测地点	广州市黄埔区碧山大街29号联东U谷亿航智能科技园2栋12层
检测参数	X、 $\gamma$ 辐射剂量率
检测对象	万东医疗 CG0-2100 plus 型数字减影血管造影装置(最大管电压125kV, 最大管电流1000mA)
检测方式	现场检测
仪器名称	X、 $\gamma$ 辐射剂量当量率仪
检测仪器信息	厂家、型号: 白俄罗斯 ATOMTEX、AT1123 型 出厂编号: 56810 能量响应: 15keV~10MeV 测量量程: 50nSv/h~10Sv/h 相对固有误差: 1.3%
仪器校准证书	JL2224651151 校准单位: 深圳市计量质量检测研究院 检定日期: 2022年08月03日; 复校日期: 2023年08月02日
检测依据	《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021) 《放射诊疗放射防护要求》(GBZ130-2020)
检测日期	2023年02月28日
环境状况	天气: 晴, 气温 24℃, 湿度 38%
检测人员	马雯茹、黄铭熙
检测工况	出束条件: 102kV, 630mA (透视模式)
检测结果	检测结果见附表1, 检测布点图见附图1。

编制: 马雯茹

审核: 张原

签发: 张奇

签发日期: 2023.3.3



附表 1: 实验室外检测结果

点位编号	点位描述	表面介质	测量值( $\mu\text{Sv/h}$ )	标准差( $\mu\text{Sv/h}$ )
1	西侧观察窗(左)	铅玻璃	0.17	0.01
2	西侧观察窗(下)	铅玻璃	0.17	0.01
3	西侧观察窗(右)	铅玻璃	0.17	0.01
4	西侧观察窗(上)	铅玻璃	0.17	0.01
5	西侧观察窗(中)	铅玻璃	0.18	0.01
6	西侧控制室	水磨石	0.18	0.01
7	西侧防护门左门缝	钢	0.18	0.01
8	西侧防护门下门缝	钢	0.18	0.01
9	西侧防护门右门缝	钢	0.18	0.01
10	西侧防护门上门缝	钢	0.18	0.01
11	西侧防护门中间	钢	0.18	0.01
12	西侧器械室	水磨石	0.18	0.01
13	北侧动物准备室	水磨石	0.18	0.01
14	北侧防护门左门缝	钢	0.20	0.01
15	北侧防护门下门缝	钢	0.22	0.01
16	北侧防护门右门缝	钢	0.21	0.01
17	北侧防护门上门缝	钢	0.22	0.01
18	北侧防护门中间	钢	0.19	0.01
19	北侧缓冲区	地砖	0.18	0.01
20	东侧大动物饲养室	地砖	0.22	0.01
21	东侧大动物饲养室	地砖	0.22	0.01
22	东侧大动物饲养室	地砖	0.22	0.01
23	华腾公司前台(正下方)	地砖	0.18	0.01
24	本底值(控制室)	水磨石	0.16	0.01

- 注：1、以上数据已校准，校准系数为 1.034；  
2、仪器探头垂直于检测面，距离约 30cm，正下方（华腾公司前台）距地面约 1.7m，每个检测面先通过巡测，以找到最大的点位，再定点检测，待仪器读数稳定后每个点间隔 10s 读取 10 个读数；本底值在关机状态下检测，探头距离地面约 1m；  
3、检测结果没有扣除本底值和宇宙射线的响应值。

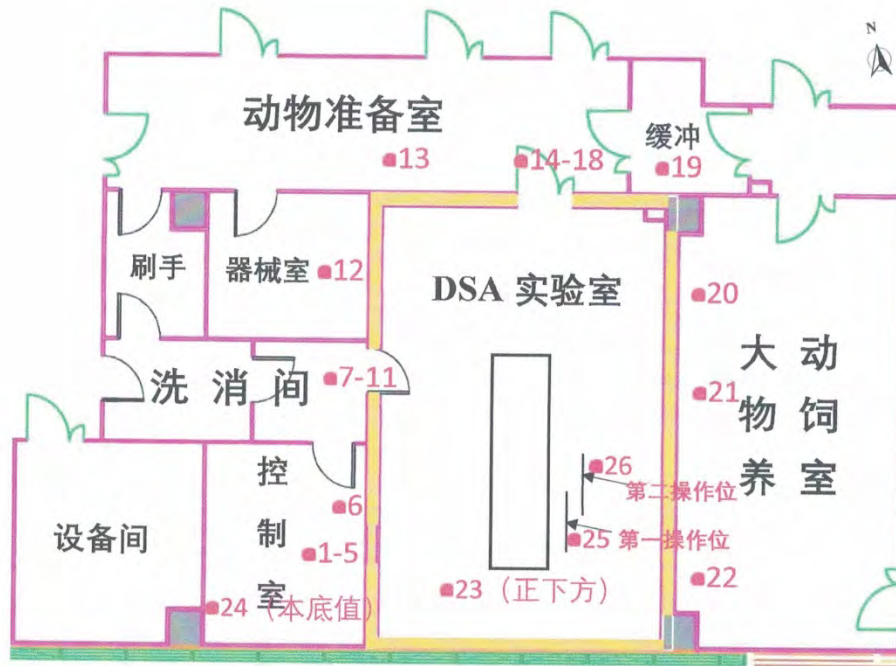
**附表 2：实验室内操作位检测结果**

点位编号	点位描述	测量值( $\mu\text{Sv/h}$ )
25	第一操作位	112.4
26	第二操作位	76.5

- 注：1、以上数据已校准，校准系数为 1.034；  
2、仪器探头置于移动铅帘后，第一操作位监测点距离手术床 0.8m，第二操作位监测点距离手术床 1m，记录一个最高数值；  
3、检测结果没有扣除本底值和宇宙射线的响应值。

结论：广州华腾生物医药科技有限公司在广州市黄埔区碧山大街 29 号联东 U 谷亿航智能科技园 2 栋 12 层使用的万东医疗 CGO-2100 plus 数字减影血管造影装置在常用工作条件下，DSA 实验室外 30cm 处周围剂量当量率均不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足《放射诊疗放射防护要求》（GBZ130-2020）的剂量率控制要求。

附图 1: 检测布点图



### 建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：广州华腾生物医药科技有限公司

填表人（签字）：马爱如

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称		广州华腾生物医药科技有限公司建设 DSA 实验室项目			项目代码	110s78	建设地点	广州市黄埔区碧山大街 29 号联东 U 谷亿航智能科技园 2 栋 12 层				
	行业类别（分类管理名录）		核技术利用建设项目			建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造		项目厂区中心经度/纬度	113.4625/23.1232			
	设计生产能力		-			实际生产能力	-		环评单位	广州星环科技有限公司			
	环评文件审批机关		广东省生态环境厅			审批文号	粤环穗审 [2022]101 号		环评文件类型	55-172 报告表			
	开工日期		-			竣工日期	2023 年 2 月 10 日		排污许可证申领时间	-			
	环保设施设计单位		广州市金科净化技术有限公司			环保设施施工单位	广州市金科净化技术有限公司		本工程排污许可证编号	-			
	验收单位		广州星环科技有限公司			环保设施监测单位	广州星环科技有限公司		验收监测时工况	102kV, 630mA (透视模式)			
	投资总概算（万元）		1000			环保投资总概算（万元）	30		所占比例（%）	3			
	实际总投资		1000			实际环保投资（万元）	30		所占比例（%）	3			
	废水治理（万元）		-	废气治理（万元）	-	噪声治理（万元）	-	固体废物治理（万元）	-	绿化及生态（万元）	-	其他（万元）	-
	新增废水处理设施能力		Nt/d			新增废气处理设施能力	Nm <sup>3</sup> /h		年平均工作时	61h/a			
运营单位		广州华腾生物医药科技有限公司			运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）		91440101MA5CMCE92U	验收时间	2023 年 2 月				

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														
	与项目有关的其他特征污染物		工作人员 辐射剂量 mSv/a									0.17mSv/a	<5mSv/a		
			公众个人 辐射剂量 mSv/a									1.1E-02mSv/a	<0.25mSv/a		

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——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升