

广州医科大学附属第五医院
核技术利用改扩建项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：广州医科大学附属第五医院（公章）

2023年5月

建设单位法人代表:  (签字)

项目负责人: 

填表人: 陈怡欢

建设单位: 广州医科大学附属第五医院 (公章)

电 话:

传 真: /

邮 编: 510700

地 址: 广州市黄埔区港湾路 621 号



目录

表一	建设项目概况及验收依据	1
表二	工程建设内容	5
表三	工艺流程及源项分析	11
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	36
表五	环境保护措施及落实情况	40
表六	验收监测质量保证及质量控制	45
表七	验收监测内容	46
表八	辐射安全和防护管理	65
表九	验收监测结论	71
附件 1	环评批复文件	72
附件 2	辐射安全许可证	75
附件 3	检测报告	79
附件 4	辐射安全和防护管理相关制度	94
附件 5	辐射工作人员培训证明文件	95
附图 1	项目竣工平面布置图	102
	建设项目环境保护“三同时”竣工验收登记表	106

表一 建设项目概况及验收依据

建设项目名称	广州医科大学附属第五医院核技术利用改扩建项目				
建设单位名称	广州医科大学附属第五医院				
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	广州市黄埔区港湾路 621 号				
建设项目环评时间	2022 年 8 月	开工建设时间	2022 年 9 月		
调试时间	2023 年 3 月	验收现场监测时间	2023 年 3 月		
环保设施设计单位	广东远顺建筑设计有限公司 (核医学科) 珠海和佳医疗设备股份有限公司 (DSA)	环保设施施工单位	广州鑫美医疗科技有限公司 (核医学科) 河南千一机电设备有限公司华南分公司 (DSA)		
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	广东智环创新环境科技有限公司		
投资总概算 (万元)	6000	环保投资总概算 (万元)	250	比例	4.17%
实际总概算 (万元)	6000	环保投资 (万元)	320	比例	5.33%
验收监测依据	<p>1、《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第九号公布，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日施行；</p> <p>2、《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第六号公布，2003.10.1 施行；</p> <p>3、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日中华人民共和国国务院令第四 49 号公布，根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订，根据 2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订）；</p> <p>4、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，（国环规环评（2017）4 号）；</p> <p>5、关于发布《射线装置分类》的公告（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号）；</p>				

6、《关于发布放射源分类办法的公告》，原国家环境保护总局公告，2005年第62号，2006年12月23日起实施；

7、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006年，国家环境保护总局令第31号，2008年12月6日经环境保护部令第3号修改，2017年12月20日经环境保护部令第47号修改，2019年8月22日经生态环境部令第7号修改。2021年1月4日经生态环境部令第20号修改。

8、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号），2017年；

9、《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021版）》（生态环境部令第16号）；

10、《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》，原国家环保总局，环发（2006）145号；

11、《关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》的公告》生态环境部公告，2018年第9号，2018年5月15日；

12、《核技术利用建设项目广州医科大学附属第五医院核技术利用改扩建项目环境影响报告》（编号：21DLFSHP040），2022年5月）；

13、《广东省生态环境厅关于广州医科大学附属第五医院核技术利用改扩建项目环境影响报告的批复》（粤环审[2022]196号，2022年8月13日）；

验收监测评价标准、标号、级别、限值

1、根据标准《电离辐射防护与辐射源安全标准》（GB18871—2002）和标准《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188—2021）以及本项目环评及其批复文件。

本项目剂量限值：职业工作人员：小于5mSv；公众：小于0.1mSv。

2、根据《电离辐射防护与辐射源安全标准》（GB18871—2002）要求，核医学工作场所的放射性表面可知水平见下表。

表 1-1 工作场所的放射性表面污染控制水平单位：Bq/cm²

表面类型		β放射性物质
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 ¹⁾	4×10
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区监督区	4
手皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻¹

1) 该区内的高污染区除外

3、根据《电离辐射防护与辐射源安全标准》（GB18871—2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188—2021）和《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）要求，

控制区内房间屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5 μ Sv/h；手套箱、注射窗等屏蔽结构外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5 μ Sv/h，手套箱非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25 μ Sv/h。

固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道其外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 2.5 μ Sv/h。

固体放射性废物暂存时间满足下列要求的，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 0.08Bq/cm²、 β 表面污染小于 0.8Bq/cm²的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：

a) 所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天；

b) 所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍。

4、根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130—2020）要求，

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 μ Sv/h；

b) CT 机机房外的周围剂量当量率应不大于 2.5 μ 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 μ 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 0.25mSv。

PET/CT 机房最小有效使用面积不小于 30m²，最小单边长度不小于 4.5m。

不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 1-2 要求。

表 1-2 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 (mm)	非有用线束方向铅当量 (mm)
C形臂X射线设备机房	2.0	2.0

	CT机房（不含头颅移动CT） CT模拟定位机房	2.5
<p>5、根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188—2021）和《医疗机构水污染物排放限值》（GB18466-2005）要求，</p> <p>对于槽式衰变池贮存方式，所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放；放射性废水最高允许排放浓度总α不大于 1.0Bq/L，总β放射性活度浓度不大于 10Bq/L。</p>		

表二 工程建设内容

2.1 医院概况

广州医科大学附属第五医院位于广州市黄埔区港湾路 621 号，具体位置见图 2-1，医院始建于 1957 年，现已发展为一所以康复医学技术和泌尿外科、肿瘤综合治疗为品牌特色，集医疗、教学、科研与预防保健为一体的市属三级综合公立医院，是黄埔区首家超千床的区域性中心医院，广州再生医学与健康广东省实验室附属医院，广州医科大学第五临床学院，国家呼吸系统疾病临床医学研究中心分中心，国家改善医疗服务行动示范医院。建设单位大力开展各类高新技术，拥有广东省一流手术室，医院泌尿系统结石微创治疗国内外先进水平，积极打造医学高地，以学科齐全、特色专科突出、多学科综合优势享誉国内外。



图 2-1 广州医科大学附属第五医院地理位置图

2.2 项目周边环境概况

本次验收项目中核医学科场所位于医院的核医学科楼，DSA 辐射工作场所位于医院住院楼六楼心脏中心，两栋楼均位于医院中部位置，其中核医学科楼东侧紧邻医院

内部道路、11m 处为综合楼；南侧紧邻医院内部道路、5m 处为住院楼；西侧紧邻医院内部道路、9m 处为棚房、25m 处为医护科；北侧紧邻通道、2m 处为中医科楼、28m 处为食堂。住院楼北侧紧邻院内道路、5m 处为核医学科楼；东侧紧邻医院内部道路、15m 处为临床教学综合楼；南侧紧邻发热门诊通道；西侧紧邻医院通道、31m 处为南楼。

验收情况：本次验收项目的位置与环评拟确定的位置一致。

2.3 项目回顾

为满足群众日益增长的就医需求，提升医院整体的医疗服务水平，扩展医院医疗服务项目。广州医科大学附属第五医院委托广东智环创新环境科技有限公司编制了广州医科大学附属第五医院核技术利用改扩建项目环境影响报告表，并于 2022 年 8 月 13 日取得广东省生态环境厅出具的批复，批复文号：粤环审（2022）196 号（见附件 1）。

医院环评文件及其批复的主要建设内容：

将原放射科楼（共 2 层，原放射科设备共有 5 台设备，其中 1 台乳腺机拆除后，因场地未落实没有使用，其余 1 台数字胃肠机、2 台 DR、1 台 CT 因使用年限较长，均已报废）整体改建为核医学科楼，其中首层为核医学科辐射工作场所，二层为核医学科普通工作场所，在一层核医学科辐射工作场所拟建 PET/CT 机房安装 1 台 PET/CT，每周一至周五使用 ^{18}F 和 ^{68}Ga 两种放射性核素开展 PET 诊断（配置 2 枚 ^{68}Ge 校准源），并在每周六使用 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 、 ^{153}Sm 三种放射性核素开展转移性骨肿瘤的放射性核素治疗。拟将医院住院楼 6 层原手术室升级改造为心脏中心，在改造后的心脏中心建设使用 3 间 DSA 机房，并在 3 间机房内各安装一台数字减影血管造影设备。

医院已于 2022 年 12 月 29 日重新申领了《辐射安全许可证》（粤环辐证（04432））（见附件 2）。

新申领的辐射安全许可证已登记环评及其批复中申请的 ^{153}Sm 、 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 五种放射性核素，1 台 PET/CT、以及 2 台 DSA 共三台射线装置（还有 1 间 DSA 机房尚未建设）。

2.4 本次核技术利用项目验收内容

本次项目分为两批次进行验收，具体内容如下。

1、第一批次验收内容（本次验收内容）：医院原放射科楼（共 2 层）整体改建

的核医学科楼，其中首层建设为核医学科辐射工作场所，二层建设为核医学科普通工作场所。在首层建设 1 间 PET/CT 室及其配套功能用房，在 PET/CT 机房内安装使用 1 台 PET/CT(属Ⅲ类射线装置)，使用放射性核素 ^{18}F 、 ^{68}Ga 开展 PET 项目显像扫描检查（配置 2 枚 ^{68}Ge 校准源）；使用放射性核素 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 、 ^{153}Sm 开展转移性骨肿瘤的放射性核素治疗，本次使用的放射性核素均在本次验收的核医学科场所内使用。配套建设一个衰变池，衰变池采用自动化并联式设计，衰变池包含 3 格池，每格池有效容积为 7m^3 ，三格总容积为 21m^3 。

在医院住院楼 6 层原手术室升级改造的心脏中心建设 2 间手术室（DSA 机房），并在室内各安装使用 1 台 DSA。

2、第二批次验收内容：在医院住院楼 6 层心脏中心建设 1 间手术室（DSA 机房），并在机房内安装使用 1 台数字减影血管造影设备（DSA）。

医院核医学科本次验收内容现已竣工，由于目前衰变池中放射性废水较少且不到排放时间，所以本次验收将不进行放射性废水的检测，待今后医院核医学科放射性废水符合排放要求时，医院再对废水进行检测并将检测结果作为验收文件一同进行存档。

3、本次验收项目具体建设规模见表 2-2~2-4。

表 2-2 本项目验收使用核素规模

序号	核素名称	日等效最大操作量 (Bq)	用途	使用场所	活动种类和范围
1	^{18}F	$3.25\text{E}+07$	PET 显像	核医学科楼首层	使用乙级非密封放射性物质工作场所
2	^{68}Ga	$1.09\text{E}+07$	PET 显像		
3	^{89}Sr	$2.96\text{E}+07$	转移性骨肿瘤的放射性核素治疗		
4	^{223}Ra	$1.00\text{E}+08$			
5	^{153}Sm	$4.44\text{E}+08$			

表 2-3 本项目验收使用射线装置清单

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	工作场所
1	PET/CT	Ⅲ	1	GE DiscoveryMI	140	600	核医学科首层 PCT/CT 机房
2	数字减影血管造影设备 (DSA)	Ⅱ	1	飞利浦 Azurion 7 M20 型	125	1000	住院楼六层心脏中心 1 号手术室

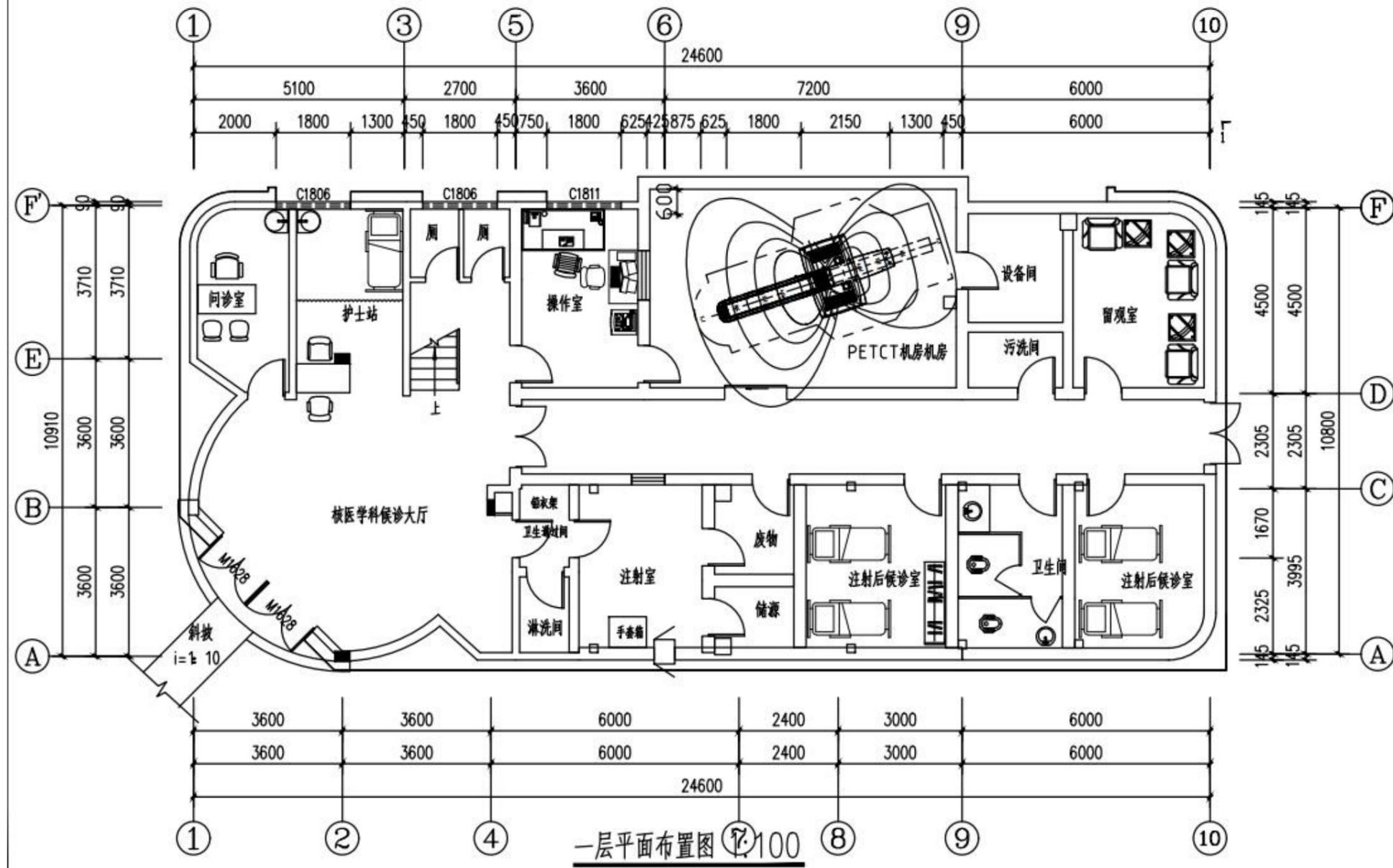
3	数字减影血管造影设备 (DSA)	II	1	沈阳东软 NeuAngio 30C 型	125	1000	住院楼六层心脏中心 2 号手术室
---	------------------	----	---	---------------------	-----	------	------------------

表 2-4 本项目验收使用放射源置清单

序号	名称	类别	数量	活度	使用地点
1	Ge-68	V类	1	5.5E+7Bq	PET/CT 扫描室
2	Ge-68	V类	1	3.5E+6Bq	

2.5 项目变动情况

医院除核医学科工作场所专用排风管道的排风口位置从核医学科楼向北侧移动 5m 外，其余建设内容与环评报告一致。



 广东远顺建筑设计有限公司 GUANGDONG YuanShun Engineering Design Co., Ltd. 地址: 广州市天河区... 电话: 020-87140142				建设单位	广州医科大学附属第五医院	
				工程名称	广州医科大学附属第五医院放射科改造项目	
审定	周建军	校对	莫凤英	一层平面布置图	设计号	YSQZ21-39
审核	吕永泰	专业负责人	莫凤英		日期	2021.09
注册师	吕永泰	设计	吕彦宏		图例	AA
项目负责人	吕永泰	制图	吕彦宏		图号	04

图 2-2 核医学科平面图

表三 工艺流程及源项分析

3.1 工程设备和工艺分析

3.1.1 PET/CT

(1) PET/CT 工作流程

订药：本项目开展的 PET/CT 诊断项目用的正电子放射性核素 ^{18}F 、 ^{68}Ga 为外购核素，工作人员根据临床诊断所需用药量、病人预约情况，提前一天向放射性核素供应单位订购，药物每日送药 3 次，在约定的时间由药物供应单位以货包的形式运送至核医学科。之后医院安排专人接收放射性核素，药物货包通过注射室东侧的传药窗进入注射室，在经确认无误，并完成相关交接、登记手续后，放入储源室。

分装注射：注射前由护士在注射室内的手套箱内用 20mmPb 翻转防护罐进行人工分装。注射时护士手持带 15mmPb 注射器屏蔽套的注射器，在分装室西侧注射窗的屏蔽下为病人注射。

诊断：注射后的病人进入相应注射后候诊室静躺休息（一般注射药物后候诊时间为 50~60min），待药物充分代谢后，医护人员通过语音呼叫，指导病人进入相应机房。一般情况下，医护人员语音提示摆位，必要时进入机房指导，随后离开机房进入控制室，隔室操作对患者进行 PET/CT 扫描诊断，每次扫描时间约 15min。扫描完成后，病人离开机房，根据医生指导在留观室留观，一般留观时间约 10min，确认无碍后由核医学科北侧出口离开。

验收情况：医院本次验收的核医学科 PET/CT 检查项目为单一的检查项目，诊疗流程一致且诊疗流程与前期环评分析情况一致，能满足医院核医学科今后开展的放射性诊疗工作。

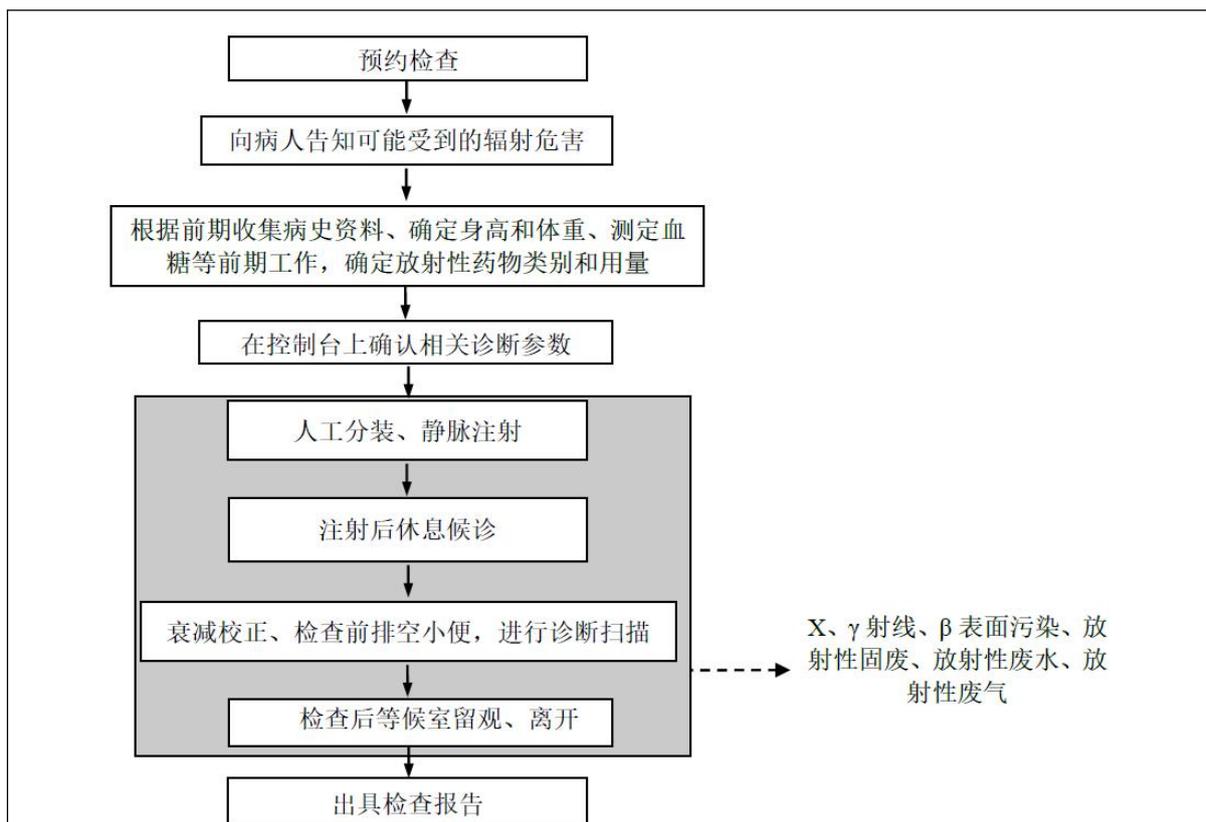


图 3-1 PET/CT 诊断工艺流程及产污环节分析示意图

3.1.2 骨转移治疗项目

(1) 工作流程

门诊诊断: 患者在门诊经过诊断后, 医生临床诊断确定患者所需药物的使用量, 并告知患者可能受到的辐射。

订药: 本项目 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 、 ^{153}Sm 均为外购药物。工作人员根据患者临床诊断所需药物的使用量、预约检查的人数, 提前一天向供药单位订购放射性药物, 供药单位在约定的时间送药品, 医院核医学科安排专人接收放射性核素, 药物货包通过注射室东侧的传药窗进入注射室, 在经确认无误, 并完成相关交接、登记手续后, 放入储源室。

注射前准备: 骨转移治疗患者在治疗前进入问诊室, 医生告知患者注射前后注意事项, 并要求患者在注射前上洗手间, 避免在留观期间上洗手间产生废水。

注射药物: 开展 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 、 ^{153}Sm 治疗时, 患者进入注射室西侧注射窗处, 药物均为单支成品药物, 无需分装, 使用时由医护人员在分装室西侧注射窗的屏蔽下为病人注射。

留观和出院: 患者在注射室西侧的注射室接受药物注射后, 根据医生指导在留观

室观察 20 分钟，在留观期间不上洗手间，在留观 20 分钟后，如无异常情况，核医学科工作人员向患者告知出院后注意事项后，患者离开核医学科。

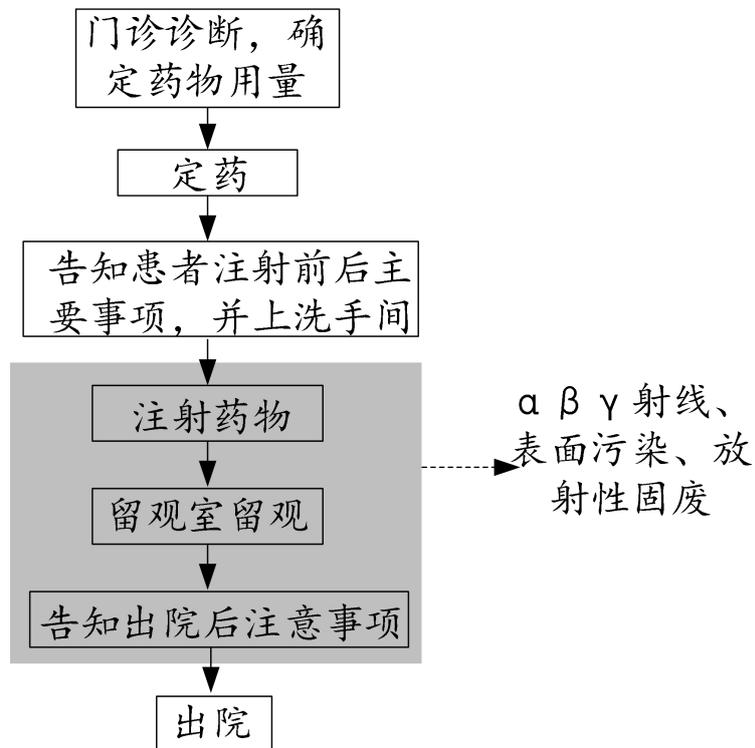


图 3-2 骨转移治疗工作流程及产污环节图

验收情况：建设单位本次验收项目核医学科骨转移治疗流程与前期环评分析情况一致，且不会在核医学科内产生放射性废水，能满足医院核医学科今后开展的放射性诊疗工作。

3.1.3 DSA

数字减影血管造影装置主要功能就是透视或摄影，为手术提供放射影像。数字减影血管造影装置由高压发生器、X 射线管、平板探测器、计算机系统（控制装置）、导管床（含床侧防护帘）和专用机架等设备组成，其中 X 射线发生装置包括 X 射线管、高压发生装置和控制装置。X 射线管是整台射线装置的辐射源。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，高速电子轰击靶体产生 X 射线。

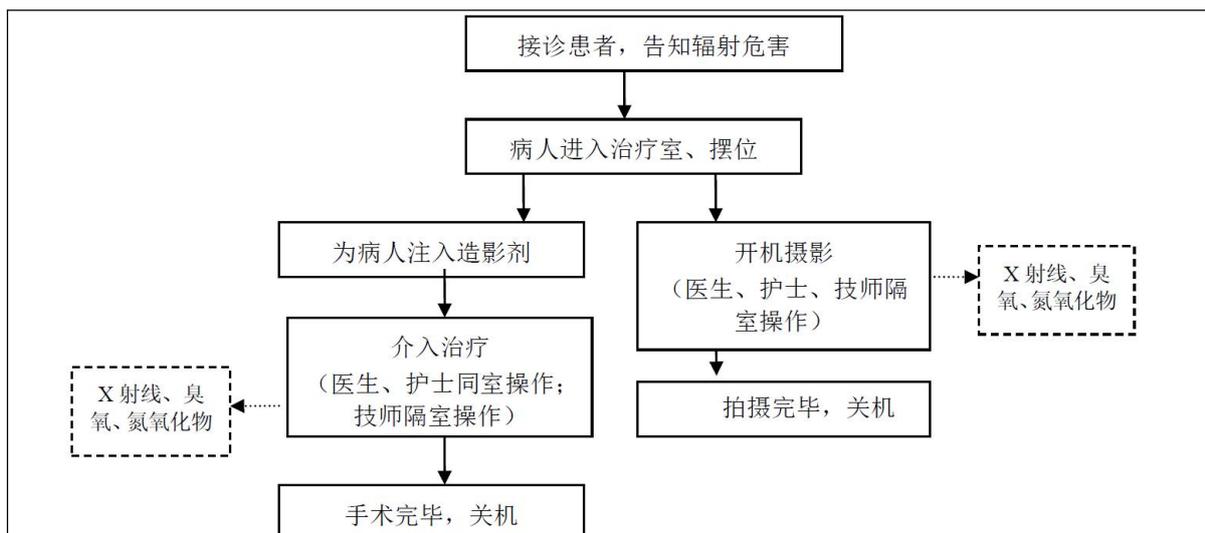


图 3-3 介入手术流程和产污环节

验收情况：建设单位本次验收项目 DSA 诊疗流程与前期环评分析情况一致。能满足医院诊断和介入治疗工作。

3.2 辐射防护设计与布局

3.2.1 辐射防护

本次验收项目建设的核医学科以及 DSA 机房的工作场所设计考虑了邻室（含楼上、楼下）及周围场所的人员防护与安全，墙体、顶棚、门和窗均，采用了较为优化的设计，工作场所辐射屏蔽参数详见表 3.2-1。

表 3.2-1 本次建设核医学科工作场所环评与竣工防护符合情况表

房间名称	环评屏蔽设计情况		实际验收情况	符合情况
注射室	墙体	240mm 实心砖+60mm 硫酸钡防护涂料	240mm 实心砖+60mm 硫酸钡防护涂料	
	顶棚	220mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料	220mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料	
	防护门	8mmPb	8mmPb	
	注射窗(注射室)	45mmPb	45mmPb	
废物室	墙体	240mm 实心砖+60mm 硫酸钡防护涂料	240mm 实心砖+60mm 硫酸钡防护涂料	
	顶棚	220mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料	220mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料	

		硫酸钡防护涂料		与环评文件 一致
	防护门	8mmPb	8mmPb	
储源室	墙体	240mm 实心砖+60mm 硫酸钡防护涂料	240mm 实心砖+60mm 硫 酸钡防护涂料	
	顶棚	220mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料	220mm 混凝土+30mm 硫 酸钡防护涂料	
	防护门	8mmPb	8mmPb	
患者通道	墙体	240mm 实心砖+60mm 硫酸钡防护涂料	240mm 实心砖+60mm 硫 酸钡防护涂料	
	顶棚	180mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料	180mm 混凝土+30mm 硫 酸钡防护涂料	
	防护门	10mmPb	10mmPb	
留观室	墙体	240mm 实心砖+80mm 硫酸钡防护涂料	240mm 实心砖+80mm 硫 酸钡防护涂料	
	顶棚	300mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料	300mm 混凝土+30mm 硫 酸钡防护涂料	
	防护门	10mmPb	10mmPb	
注射后候 诊室 (2 间)	墙体	240mm 实心砖+80mm 硫酸钡防护涂料	240mm 实心砖+80mm 硫 酸钡防护涂料	
	顶棚	280mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料	280mm 混凝土+30mm 硫 酸钡防护涂料	
	防护门	10mmPb	10mmPb	
卫生间	墙体	240mm 实心砖+80mm 硫酸钡防护涂料	240mm 实心砖+80mm 硫 酸钡防护涂料	
	顶棚	280mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料	280mm 混凝土+30mm 硫 酸钡防护涂料	
	防护门	10mmPb	10mmPb	
PET/CT 机 房	墙体	240mm 实心砖+60mm 硫酸钡防护涂料	240mm 实心砖+60mm 硫 酸钡防护涂料	

	顶棚	260mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料	260mm 混凝土+30mm 硫 酸钡防护涂料	与环评文件 一致
	防护门	8mmPb	8mmPb	
	铅玻璃观 察窗	8mmPb	8mmPb	
设备间	墙体	240mm 实心砖+60mm 硫酸钡防护涂料	240mm 实心砖+60mm 硫 酸钡防护涂料	
	顶棚	260mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料	260mm 混凝土+30mm 硫 酸钡防护涂料	
	防护门	8mmPb	8mmPb	
污洗间	墙体	240mm 实心砖+60mm 硫酸钡防护涂料	240mm 实心砖+60mm 硫 酸钡防护涂料	
	顶棚	260mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料	260mm 混凝土+30mm 硫 酸钡防护涂料	
	防护门	8mmPb	8mmPb	
卫生通过 间	墙体	240mm 实心砖+30mm 硫酸钡防护涂料	240mm 实心砖+30mm 硫 酸钡防护涂料	
	顶棚	130mm 混凝土+30mm 硫酸钡防护涂料	130mm 混凝土+30mm 硫 酸钡防护涂料	
	防护门	4mmPb	4mmPb	
衰变池	与维修走 廊相邻墙 体	200mm 混凝土+4mmPb 防护涂料	200mm 混凝土+4mmPb 防 护涂料	
	其他墙体	200mm 混凝土+4mmPb 防护涂料	200mm 混凝土+4mmPb 防 护涂料	
	池体顶板	200mm 混凝土+4mmPb 防护涂料	200mm 混凝土+4mmPb 防 护涂料	
	盖板	8mmPb	8mmPb	
三废处理	排水管道	4mmPb	4mmPb	

	排气管道	2 mmPb	2 mmPb	
注：①：混凝土密度 $\geq 2.35\text{t/m}^3$ ，实心砖密度 $\geq 1.65\text{t/m}^3$ ；硫酸钡防护涂料密度 $\geq 2.79\text{t/m}^3$ ；				

验收情况：医院核医学科辐射防护设计未发生变动，与环评文件一致，按照环评文件所设计的方案进行施工。满足环评文件及其相关标准要求。

医院本次验收项目两间 DSA 机房防护具体见下表。

表 3.2-2 本项目 DSA 工作场所环评与竣工防护符合情况表

机房名称	环评设计情况		实际验收情况	符合情况
DSA 机房 1	北侧墙体	240mm 实心砖墙+4mmPb 铅板	240mm 实心砖墙+4mmPb 铅板	与环评文件一致
DSA 机房 1 和 DSA 机房 2	其余墙体	钢骨架+4mmPb 铅板	钢骨架+4mmPb 铅板	
	顶棚	120mm 混凝土+4mmPb 铅板	120mm 混凝土+4mmPb 铅板	
	防护门	钢骨架+4mmPb 铅板	钢骨架+4mmPb 铅板	
	观察窗	4mmPb 铅玻璃	4mmPb 铅玻璃	
	地面	120mm 混凝土+4mmPb 铅板	120mm 混凝土+4mmPb 铅板	

注：①混凝土密度 2.35g/cm^3 ，铅板密度不低于 11.35g/cm^3 ，实心砖密度 1.65g/cm^3 ；

验收情况：医院本次验收所涉及的两间 DSA 机房辐射防护与墙体厚度与环评文件一致，能满足《放射诊断放射防护要求》GBZ130-2020 中 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量的要求。

3.2.2 工作场所分区及路径规划

验收情况：本次医院验收的核医学科工作场所分区以及人员路线的划分与其环评文件及其批复一致。核医学科内各处通道已用不同的颜色区分分区标识，并注明检查通道等，在各出入口也均设置有醒目的标识。验收的两间 DSA 机房工作场所分区与其环评一致。同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）以及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求。

（1）项目核医学科工作场所区域划分情况

控制区：将核医学科场所区域：PET/CT 机房、设备间、污洗间、留观室、注射室、注射后候诊室卫生间等划定为控制区（红色区域），在正常诊疗的工作过程中，区内不得有无关人员滞留，在控制区的进出口及其他适当位置设置醒目的电离辐射警示标识和工作状态指示灯，并设置视频监控、防护门和门禁装置，严格限制

进出控制区，保障该区的辐射安全，控制区应用红色警示线划分。将衰变池内区域划分为控制区。

监督区：将核素工作场所的淋洗间、操作室、场所出入口外及墙体外 30cm 处等划定为监督区（黄色区域）。监督区不采取专门的防护安全措施，但限制无关人员进入，并定期检查其辐射水平，监督区应用黄色警示线划分。医院将衰变池安装上防护门并贴上辐射防护警示标志，防护门上锁，并由医院相关人员保管钥匙，外部人员无法进入。

(2) 项目 DSA 工作场所区域划分情况

将两间 DSA 机房划定为控制区（红色区域），DSA 机房相邻的控制室以及其余墙体外 30cm 处等划定为监督区（黄色区域）。



(3) 路径规划

本次医院验收的核医学科的人员路线的划分与其环评文件一致。核医学科内各处通道进行分区标识，并注明通道等。在各出入口也均设置有醒目的标识，具体人员流动路线见图 3-6。



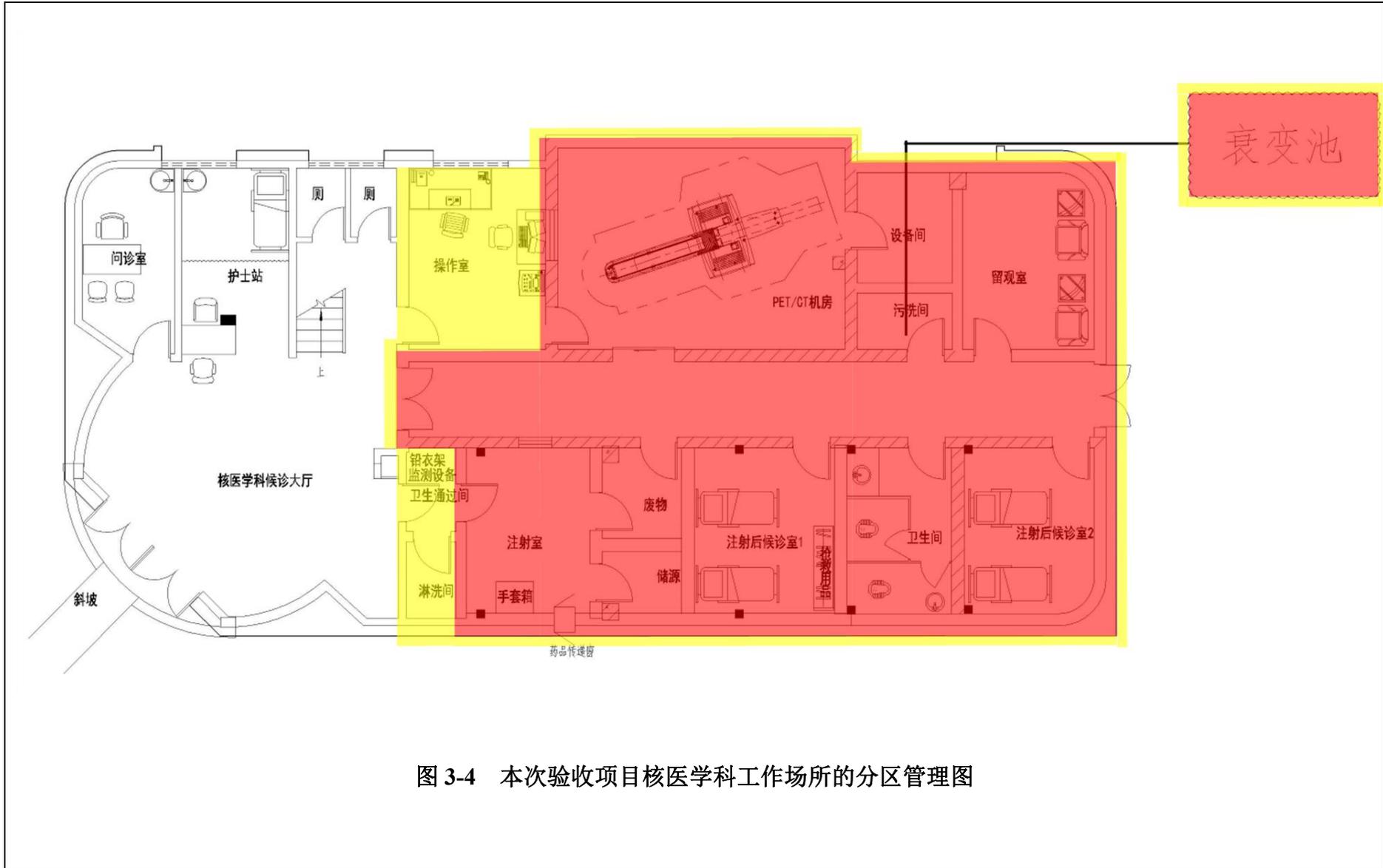


图 3-4 本次验收项目核医学科工作场所的分区管理图

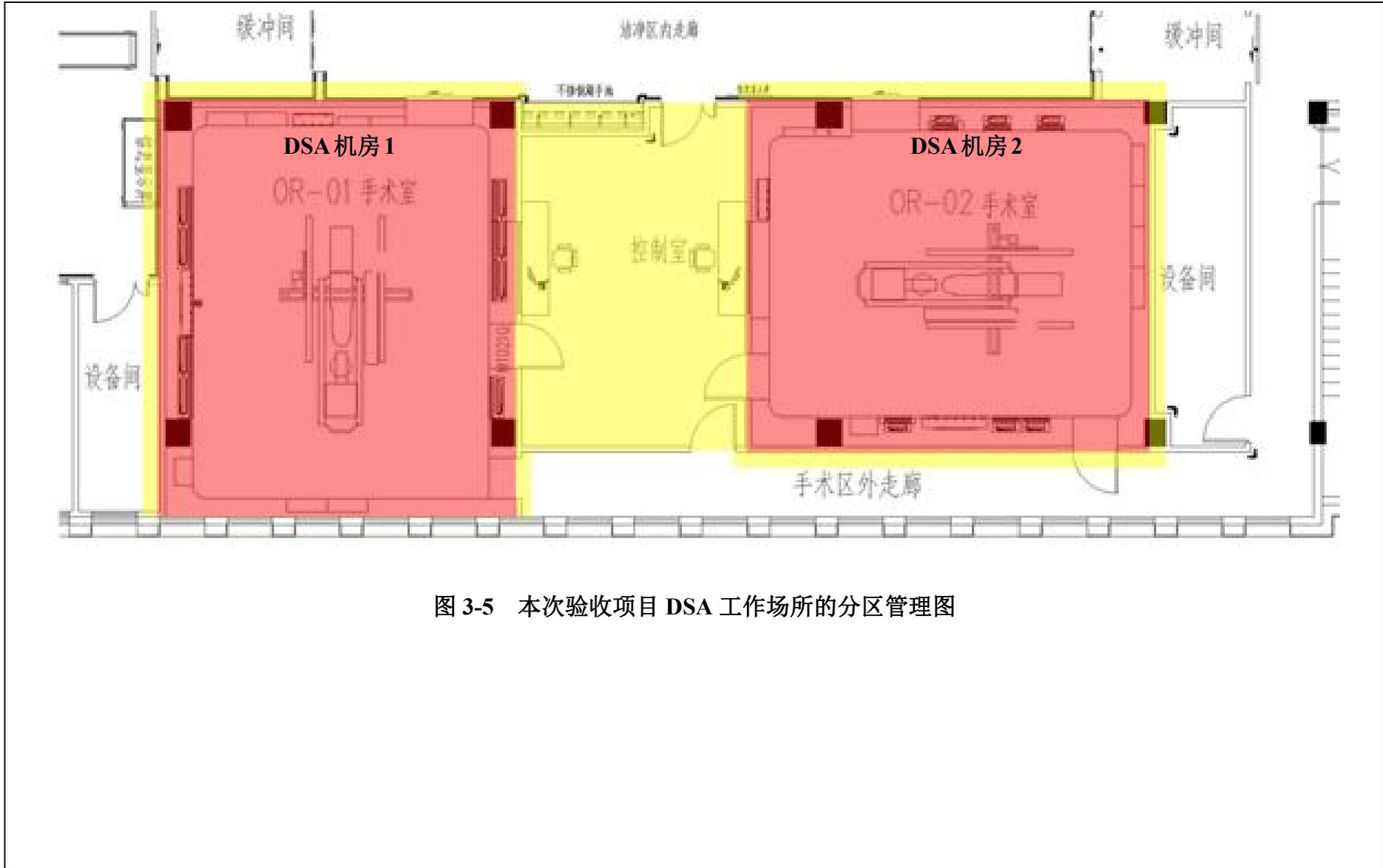
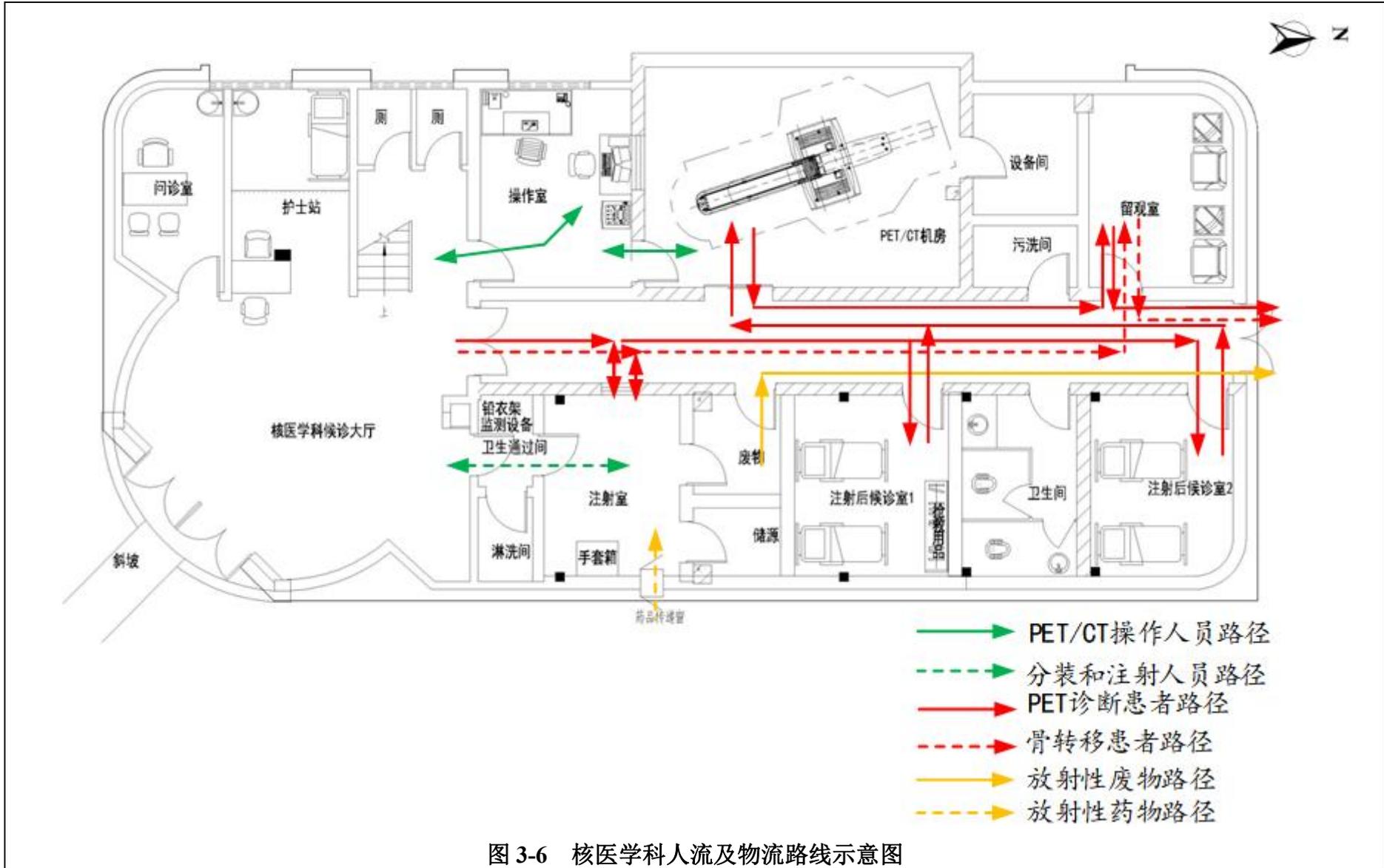


图 3-5 本次验收项目 DSA 工作场所的分区管理图



3.2.3 人员配置及培训考核情况

环评情况：医院核医学科拟计划配备 2 名核医学技师、3 名护士和 2 名核医学医师，该 7 名辐射工作人员为拟新聘用。拟为医院 DSA 项目配备介入手术医生、护士、医学影像专业医师/技师，所配备人员从医院内部进行调配。

验收情况：经核实目前医院核医学科安排 6 名辐射工作人员参与核医学科的相关工作，所安排人数能够满足医院目前日常诊疗工作，今后随着病人量的增多，医院核医学科将根据实际情况增加工作人员。包括评片医生 3 名，技师 2 名，护士 1 名，所配备的人员均取得辐射安全培训合格证。医院所有 DSA 辐射工作场所共安排 19 名工作人员，其中本次验收项目的两间 DSA 机房配备 8 名辐射工作人员，所配备的人员均取得辐射安全培训合格证。今后在放射诊疗的开展过程中根据工作量再进行人员配置以及人员的培训与考核，具体情况如下。

表 3.2-3 核医学科人员情况表

姓名	职位/职务	辐射安全培训合格证	培训时间
赵荣	医生	FS20GD0300194	2020.12.15
杨巧	护士	FS22GD0300219	2022.12.30
乔治	技师	FS22GD0300218	2022.12.30
龚章勇	技师	FS22GD0300213	2022.12.28
李心歆	医生	FS22GD0300214	2022.12.28
段玉姣	医生	FS22GD0300076	2022.06.09

表 3.2-4 DSA 人员情况表

姓名	职位/职务	辐射安全培训合格证	考核时间	备注
张铭华	医生	FS20GD0102944	2020.12.31	医院 DSA 辐射工作人员
邓天明	医生	FS20GD0102461	2020.11.30	
王冲冲	医生	FS22GD0100417	2022.05.10	
胡婵芳	护士	FS21GD0100291	2021.01.22	
彭新辉	护士	粤辐防协第 A191918 号	2019.9.12	
陈金梅	护士	FS22GD0100543	2022.05.19	
吴长宇	护士	FS20GD0102750	2020.12.21	
彭少志	技师	FS22GD0100364	2022.04.09	
陈望明	技师	FS22GD0100404	2022.05.09	
吕冉冉	技师	FS20GD0102938	2020.12.31	
严跃红	医生	FS21GD0102385	2021.08.15	
程全伟	医生	FS21GD0102512	2021.8.26	
王瑞鑫	医生	FS20GD0102944	2020.12.31	
黄建伟	医生	FS21GD0102104	2021.8.4	

曹远景	医生	FS21GD0102138	2021.8.5
梁菲	医生	FS21GD0102077	2021.08.04
曲红光	医生	FS21GD0102077	2021.10.01
陈淑静	护士	FS21GD0102838	2021.08.04
梁敏	医生	FS21GD0102079	2021.08.04

3.3 污染源项

验收情况：根据环评报告的分析结果本项目主要污染源有 X 射线、 γ 射线、 α 、 β 表面沾污、放射性废气、放射性液体废物、放射性固体废物等，污染源验收情况与环评文件污染源项描述一致。

3.4 项目其他辐射安全措施

(1) 个人辐射防护辅助设施、工作区域其他防护辅助设施

医院已为核医学科场所以及 DSA 机房配备相应的个人防护用品，包括铅衣、铅围脖、铅帽等（详见表 3.4-1）。在辐射工作中应做好个人的放射防护，以达到辐射防护的目的。

表 3.4-1 医院本此验收项目防护用品配备情况表

场所		名称	数量	铅当量	配备情况
DSA 机房	工作人员 (个人防护用品)	围裙	3 间共用 6 件	0.5mmpb	与环评情况一致
		围脖		0.5mmpb	
		铅眼镜		0.5mmpb	
		铅帽		0.5mmpb	
		铅手套		0.5mmpb	
	工作人员 (辅助防护用品)	铅屏风	每间机房 1 个	2mmpb	
		铅帘	每间机房 1 件	0.5mmpb	
		床侧防护帘	每间机房 2 件	0.5mmpb	
	受检者 (成人)	铅橡胶防护围裙、围脖	每间机房 1 套	0.5mmpb	
	受检者 (儿童)			0.5mmpb	
核医学科场所	卫生通过间	铅防护衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜	2 套	0.5mmpb	
	操作室和 PET/CT 机房	铅防护衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜、铅防护单	2 套	0.5mmpb	
	PET/CT 机房及留观等	铅屏风	5 个	10mmPb	

由上表可见医院实际所配备的个人防护用品可满足辐射工作人员开展治疗时的辐射防护要求。

医院为核医学科以及其他辐射工作场所配备表面污染监测仪、手持式辐射巡测仪等仪器，详细清单见表3.4-2。

表 3.4-2 医院已配备的防护仪器及设备情况表

场所名称	装置名称	数量	装置名称	数量	备注
核医学科场所及其他辐射工作场所	验收情况		环评情况		
	美国 Medcom INSPECTOR 型手持数字式表面污染监测仪	2 个	美国 Medcom INSPECTOR 型手持数字式表面污染监测仪	1 个	增加 1 个
	芬兰 RAD60 便携式数字化个人辐射剂量监测仪	9 个	芬兰 RAD60 便携式数字化个人辐射剂量监测仪	9 个	与环评一致
	上海明核 NT6101-D 便携式 X γ 巡测仪	1 个	上海明核 NT6101-D 便携式 X γ 巡测仪	1 个	与环评一致
	上海塑旺 SW806Y 数字化区域辐射剂量监控系统	1 个	上海塑旺 SW806Y 数字化区域辐射剂量监控系统	1 个	与环评一致
	上海塑旺 SW83L-GM-LED 高灵敏辐射剂量监测仪（8 个点）	1 个	上海塑旺 SW83L-GM-LED 高灵敏辐射剂量监测仪（8 个点）	1 个	与环评一致
	分装柜	1 个	分装柜	1 个	与环评一致
	脚踏式放射性废物桶	6 个	脚踏式放射性废物桶	1 个	增加 2 个
	钨合金注射器防护套	3 个	钨合金注射器防护套	1 个	增加 2 个
	铅玻璃注射器防护套	2 个	铅玻璃注射器防护套	1 个	增加 1 个
	尖锐物收集铅箱	1 个	尖锐物收集铅箱	1 个	与环评一致
	转运防护盒	1 个	转运防护盒	1 个	与环评一致
	FDG 转运注射罐	2 个	FDG 转运注射罐	2 个	与环评一致
	钨小瓶防护罐	2 个	钨小瓶防护罐	2 个	与环评一致
	β 、 γ 射线防护罐	2 个	β 、 γ 射线防护罐	2 个	与环评一致
	铅罐	2 个	铅罐	1 个	增加 1 个
	放射源存储箱	1 个	放射源存储箱	1 个	与环评一致
	质控源存储箱	1 个	质控源存储箱	1 个	与环评一致
	固体废物存储箱	1 个	固体废物存储箱	1 个	与环评一致
	立式注射防护车	1 个	立式注射防护车	1 个	与环评一致



分装柜



铅桶



铅屏风



α 、 β 表面污染测量仪



便携式个人剂量报警仪



手持巡检仪



固定式辐射检测仪



铅衣

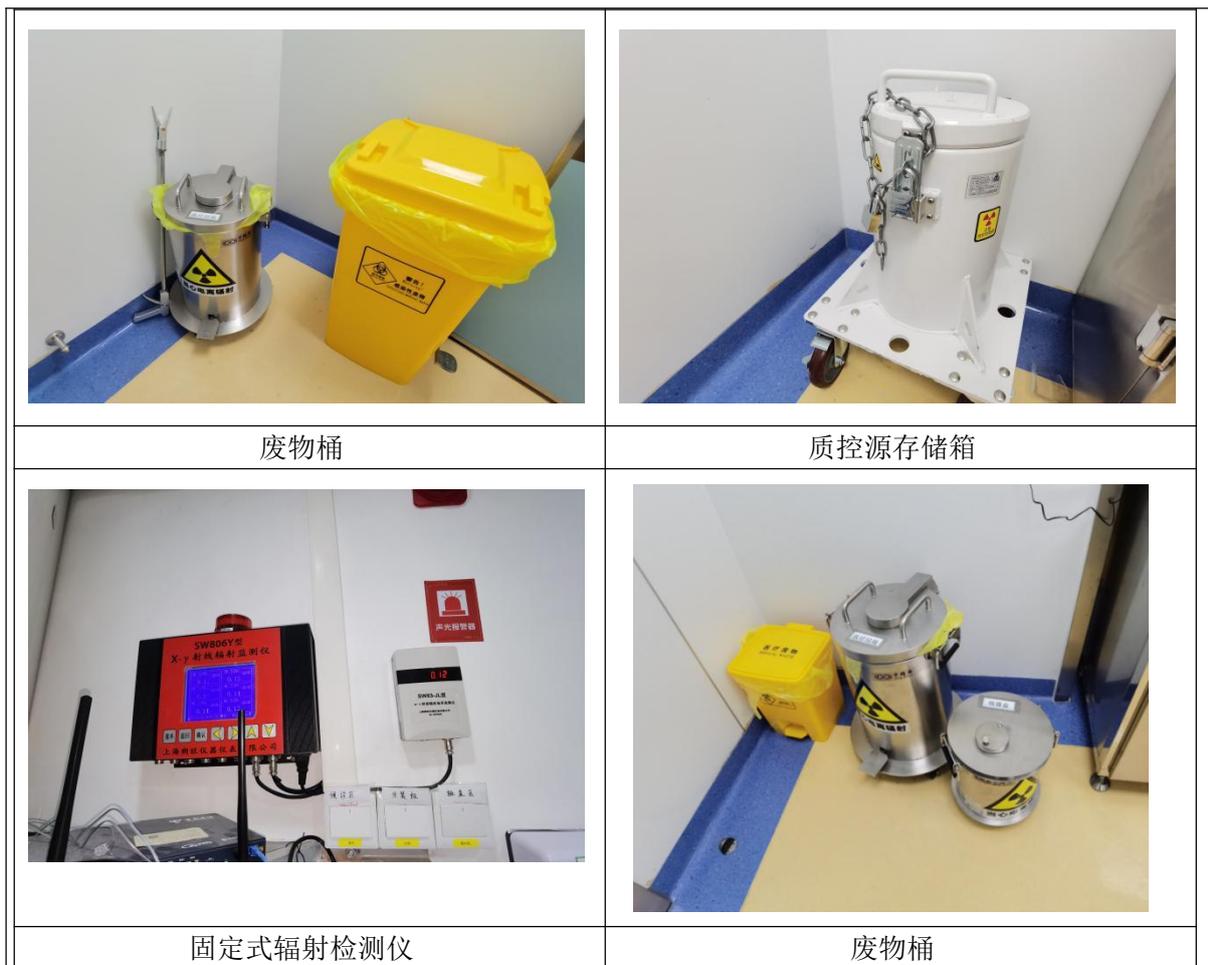


图 3.4-1 现场辐射防护用品及仪器图片

(2) 辐射安全警示设施

验收情况：

核医学科辐射工作场所：经现场核实，医院在核医学科辐射工作场所区域的受检者/患者专用进口/出口的防护门均设置门禁系统，并在走廊位置设置路线指引标志，在该区域内设置视频监控和语音通话系统，避免注射药物后的受检者/患者进入非放射性工作区。控制区出、入口均设计张贴电离辐射警告标志。射线装置：医院在机房外门处设置醒目的电离辐射警示标识、相关警示文字和工作状态警示灯，射线装置运行出束时有明显灯光警示。机房门设有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关要求同时也符合环评文件及其批复的要求。

DSA 辐射工作场所：医院 DSA 机房安装有电离辐射警告标志和工作状态指示灯，设置警示语句“射线有害，灯亮勿入”，门灯有效联动，机房大门及防护门均安装有闭门装置。与环评文件要求一致，能够满足日常辐射工作中的防护警示需求。



图 3.4-2 辐射安全警示设施现场图片

(3) 通风设施

验收情况：医院核医学科工作场所专用排风管道的排风口位置从核医学科楼东侧向北侧移动5m外，排放口所处的外部环境没有发生变化，改变情况不会对周边环境造成不利影响。其余内容与环评文件设计情况一致。具体见以下内容。排风管道走向详见图3.4-4。

验收排风设置情况：

为改善场所环境，防止放射性气体危害人体的健康，医院在核医学科设置了两条通风系统：①分装柜单独排风系统，排风管道穿分装柜顶部、二楼楼板和屋面楼板后，在核医学科楼楼顶排放；②核医学科楼放射性区设一条专用排风管道，将各放射性区域各个工作场所的废气汇集沿患者走廊顶面由南向北，经核医学科楼北侧中部的排风井垂直向上实施高空排放。排风口均位于核医学科楼屋顶。

排放口均设置了活性炭吸附装置。更换下的废活性炭也属于放射性固体废物，医院每年定期委托专业单位进行更换，更换下的活性炭直接由拥有相应资质的单位回收处理。

本项目核医学科场所的放射性废气通过专用放射性排风管道引至大楼屋脊外排，符合《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中的相关要求同时也符合环评文件及其批复的要求。

本此验收的两间 DSA 机房内均设置有排放量为 500m³/h 机械排风装置，其中 DSA 机房 1 室内有效容积为 143m³、DSA 机房 2 为 135m³，DSA 机房 1 室内有效换气次数为 3.5 次，DSA 机房 2 有效换气次数为 3.7 次，能保证机房内有良好的通风；排风扇安装在各机房吊顶处，穿过墙体后接机房整体通风管道排向外界，且在排风管道穿过墙体处用 4mmPb 铅板包裹。符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关要求同时也符合环评文件及其批复的要求。



核医学科排风管道



核医学科排风口

图 3.4-3 项目放射性废气排放口实景图

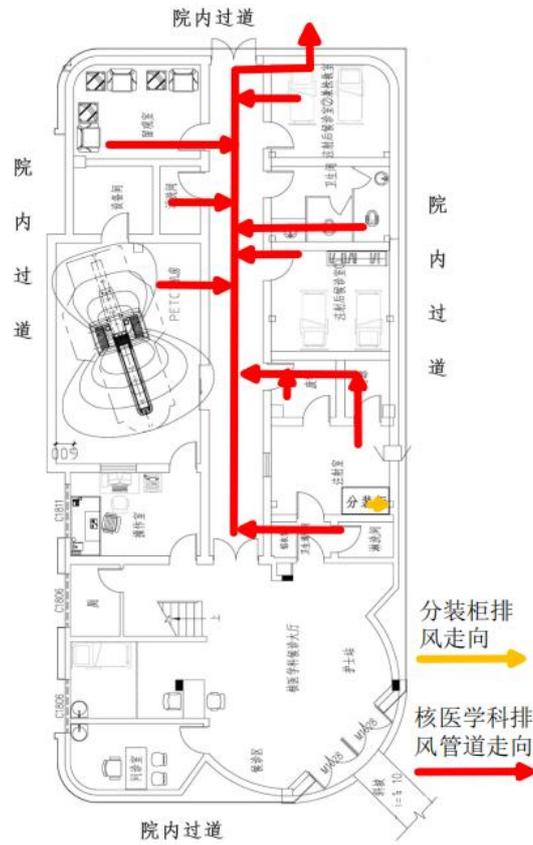


图3.4-4 核医学科工作场所排风图

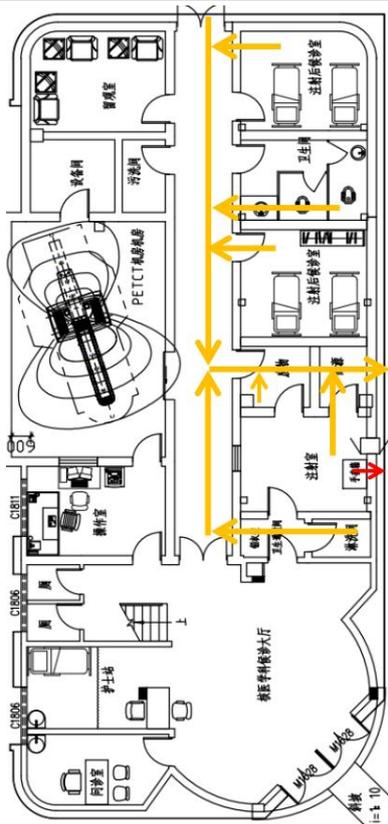


图3.4-5 核医学科工作场所原排风管道设计图



图3.4-6 DSA工作场所排风图

3.5 本项目射线装置机房布局分析

以下为本次验收项目射线装置机房的实际建设情况与环评及《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求对比分析情况，具体见表 3.5-1。

表 3.5-1 机房使用空间分析

机房名称	项目	环评要求	实际建设情况	（GBZ130-2020）对 X 射线设备机房使用面积、单边长度的要求
PET/CT 室	是否独立机房	独立的机房	独立的机房	机房内最小有效使用面积 30m ² ，机房内最小单边长度 4.5m。
	机房面积	33.1m ² (6.9m×4.8m)	34.07m ² (7.28m×4.68m)	
	最小单边长度	4.8m	4.68m	
DSA 机房 1	是否独立机房	独立的机房	独立的机房	机房内最小有效使用面积 30m ² ，机房内最小单边长度 4.5m。
	机房面积	53.71m ² (6.55m×8.20m)	53.71m ² (6.55m×8.20m)	
	最小单边长度	6.55m	6.55m	
DSA 机房 2	是否独立机房	独立的机房	独立的机房	机房内最小有效使用面积 30m ² ，机房内最小单边长度 4.5m。
	机房面积	50.32m ² (6.29m×8.00m)	50.32m ² (6.29m×8.00m)	
	最小单边长度	6.29m	6.29m	

验收情况：经核实医院本次验收项目射线装置机房有效使用面积与最小单边长度均符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

3.6 三废的治理

DSA 机房辐射工作场所区域：

验收情况：本项目的 DSA 均是在显示屏上直接显示影像，不会产生含有重金属银的废显影水、废定影水。本次 DSA 项目的辐射源是 X 射线发生装置，接通电源时，X 射线发生装置产生 X 射线，断开电源时，X 射线消失，无放射性三废产生，但辐射场所可能因 X 射线对空气的电离产生微量的非放射性的氮氧化物和臭氧。

DSA 机房设置了动力排风装置，能保持机房内良好的通风。

核医学科辐射工作场所区域：

1、放射性废水处理

本次验收项目核医学科场所正常情况下产生的需要外排的液态污染物主要含有放射性核素 ¹⁸F、⁶⁸Ga。医院在辐射工作场所内设计了独立的专用厕所，并配套建

设 1 个衰变池，对含该 2 种放射性核素废水进行存储处理。

验收情况：医院在核医学科西北角地下设置了衰变池，用于收集和存放影像诊断区域产生的含 ^{18}F 、 ^{68}Ga 两种放射性核素的废水。衰变池采取室外地面浇筑混凝土密封方式，由 2 个沉渣池、1 个清水池和 3 个并联间歇式设计的衰变池组成，单个衰变池容积为 7m^3 ，总有效容积 21m^3 。衰变池设置了独立排水管道，整个核医学科放射性废水统一汇集到衰变池中。放射性废水管道线路主要铺设在控制区内地面下方，淋洗间、卫生间和污洗间废水经管道汇集向北排至衰变池。待满足排放标准后排至政管网。

衰变池周围无固定停留工作岗位，衰变池靠近核医学工作场所，最大可能的缩减了放射废水管道敷设长度，减少了维修检修的辐射风险。医院核医学科放射性废水管道均铺设在地板下方约 0.2m 深，且各排水管道为具有辐射屏蔽效果的特殊管道，屏蔽厚度为 4mmPb ，检修口设置于衰变池上方。

本次验收项目衰变池的设计结构、容积、建设方式及建设位置与环评报告所述情况一致。



图 3.6-1 衰变池

2、放射性废气

验收情况：据悉医院的核医学科设置 2 套排风系统和 1 套新风系统，①分装柜单独排风系统，排风管道穿分装柜顶部、二楼楼板和屋面楼板后，在核医学科楼楼顶排放；②核医学科楼放射性区设一条专用排风管道，将各放射性区域各个工作场所的废气汇集沿患者走廊顶面由南向北，经核医学科楼北侧中部的排风井垂直向上实施高空排放。每套排风系统设有独立风机、管线设有止回阀，不存在回流现象，可保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染，保证场所内的通风良好。排放口处设置活性炭过滤装置，放射性废气经活性炭过

滤装置过滤后排放，排放口位于本项目所在核医学科楼屋顶，排放口高于本建筑物的屋脊，符合《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中的相关要求同时也符合环评文件及其批复的要求。

3、放射性固体废物

验收情况：经核查，医院核医学科已按环评文件及其批复的设置要求处理各场所所产生的放射性固体废物。

本项目核医学科产生的固体废物主要为受检者或患者使用的一次性注射器、棉棒、一次性卫生防护用品和垫料、通风系统退换的过滤装置等物品。本项目运行时将放射性固体废物先置于放射性废物桶内，当废物装满后，将袋封好，贴上标签，内容包括放射性同位素种类、封口时间等，暂存于废物桶内，待放射性物质自行衰变后的活度降至清洁解控水平以下，再集中按普通医疗废物处理。放射性废物桶外表面设有电离辐射警告标志。本项目使用过的一次性注射器等尖锐性放射性废物，放置在专门的铅废物盒内统一处理。校准源的退役根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关要求，交回生产单位、返回原出口方或者送交放射性废物集中贮存单位贮存。另外，核医学科废气排放口更换下的废活性炭也属于放射性固体废物，医院每年定期委托专业单位进行更换，更换下的活性炭直接由拥有相应资质的单位回收处理。

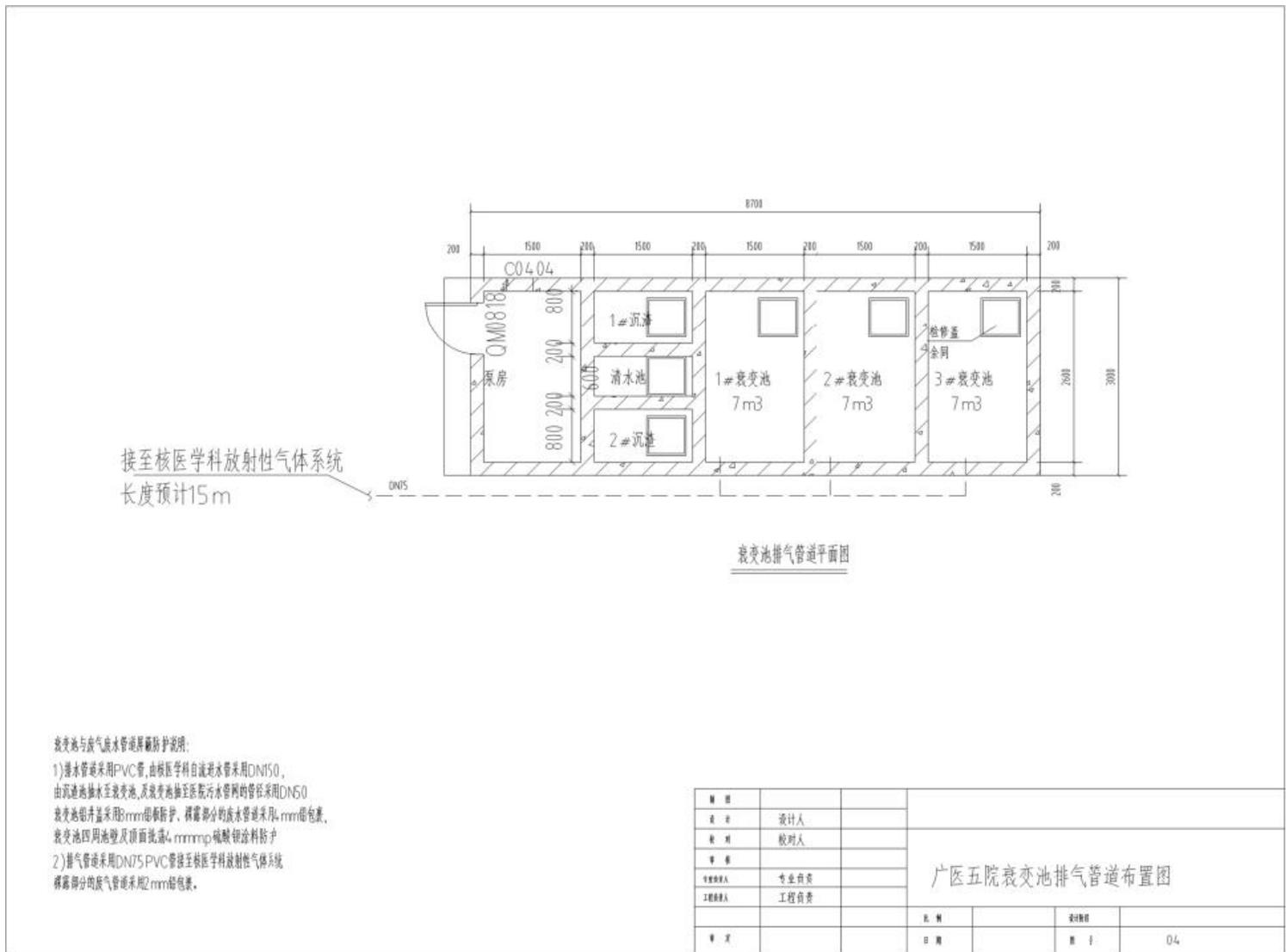


图 3.6-2 衰变池平面图

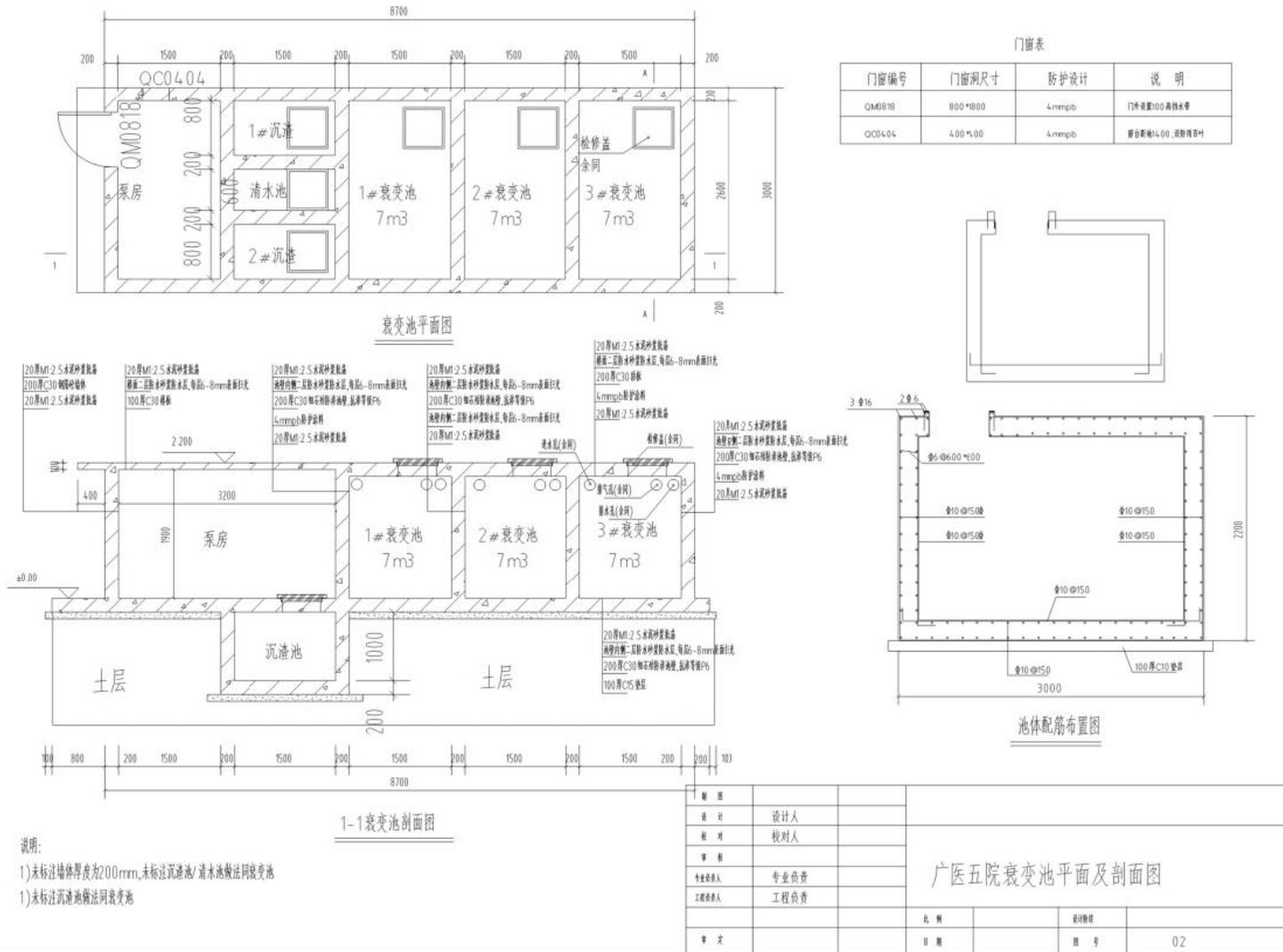


图 3.6-3 衰变池剖面图

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

环境影响报告表主要结论:

13.1 结论

13.1.1 项目概况

(1) 核医学项目

广州医科大学附属第五医院位于广州市黄埔区港湾路 621 号，建设单位拟将放射科楼一层改建为核医学科辐射工作场所，拟安装 1 台 PET/CT，使用 ^{18}F 和 ^{68}Ga 两种放射性核素开展 PET 诊断（配置 2 枚 ^{68}Ge 校准源），并使用 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 、 ^{153}Sm 三种放射性核素开展转移性骨肿瘤的放射性核素治疗。

(2) DSA 项目

建设单位拟将住院楼 6 层原手术室升级改造成心脏中心，并在升级改造后的心脏中心扩建 3 间 DSA 机房，并在 3 间机 DSA 机房内各安装一台 DSA(125kV,1000mA)。

13.1.2 项目选址

本项目核医学科和 3 间 DSA 机房 50m 范围内均位于医院内部，且经现场调查核实，项目所在位置 200m 范围内无幼儿园和小学等敏感目标，项目选址符合辐射工作场所的选址原则，选址合理。

13.1.3 环境质量和辐射现状

评价机构技术人员对本项目所在位置及周边环境进行了现场调查，并检测项目拟建位置及周边场所环境的 γ 剂量率，现场检测共布设了 83 个点位，其中 1-56、62-67、70-74、78-83 共 73 个检测点位为室内检测点，检测结果为 132-168nGy/h，57-61、68-69、75-77 共 10 个检测点位为室外检测点，检测结果为 136-146nGy/h，根据《中国环境天然放射性水平》（原子能出版社 1995 年）对广州地区环境天然贯穿辐射水平调查研究结果：室内剂量率调查水平为 166.6-242.2nGy/h，室外剂量率调查水平为 116.8-169nGy/h。由此可见，本项目周边 γ 辐射剂量率与《中国环境天然放射性水平》中广州地区室内和室外 γ 辐射剂量率调查水平处在同一水平。

13.1.4 工程分析与源项

(1) 核医学项目

通过对本项目核医学科工作原理、设备组成、工艺流程的分析，确定本项目核医学科主要辐射影响因子为 ^{18}F 和 ^{68}Ga 的 γ 射线贯穿辐射、 ^{89}Sr 和 ^{153}Sm 发出的 β 射线和

韧致辐射、 ^{223}Ra 发出的 α 射线和韧致辐射、 β 表面污染、放射性固体废物、放射性废液、放射性废气。

(2) DSA 项目

通过对本项目 DSA 的工作原理、设备组成、工艺流程的分析，确定本项目 DSA 主要辐射影响因子是 X 射线，臭氧及氮氧化物。

13.1.5 辐射安全与防护设施

(1) 核医学项目

根据对建设单位拟建核医学辐射工作场所的辐射防护设施分析、理论计算，核医学辐射工作场所拟采取的各项辐射防护及污染防治措施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）对辐射防护和《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）安全操作以及防护监测的要求。

(2) DSA 项目

根据对建设单位拟建 DSA 的辐射防护设施分析、理论计算，DSA 项目拟采取的各项辐射防护及污染防治措施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对辐射防护、安全操作以及防护监测的要求。

13.1.6 环境影响评价

(1) 核医学项目

通过预测分析，本项目核医学科在正常运行后，场所周围剂量率满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中“放射性药物分装柜、通风柜、注射窗等设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 $25\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

排水管道外表面 30cm、排气管道外表面 30cm、废物桶外表面 30cm 周围剂量当量率满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中“固体放射性废物收集桶外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

辐射工作人员和公众年有效剂量满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中“一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a ；公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a 。”的要求。

本项目核医学科设置有 2 套排风系统，经分析可知，排放前设置有活性炭过滤装置，且排放口设置位置位于核医学科天台中部位置，高于所在建筑屋顶，远离临近的高层建筑，排放口设计基本合理。

本项目核医学设有专用的废物间及暂存处理工艺流程，含放射性的废物未达到清洁解控水平不会流出场所，项目运行期放射性废物按要求进行收集、暂存和处理后不会对环境造成影响。

本项目核医学科设置有核医学科废水暂存系统“衰变池”，经分析可知，衰变池容积满足要求《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）“7.3.3.1a）所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放”，排放口的放射性活度和浓度满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

（2）DSA 项目

通过预测分析，本项目 DSA 在正常运行后，3 间 DSA 机房外周围剂量率摄影模式满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的“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 $25\mu\text{Gy/h}$ ”；透视模式满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的“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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”。

辐射工作人员和公众年有效剂量满足根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）而设定的本项目的剂量约束值：工作人员的剂量不超过 5mSv/a ，公众的剂量不超过 0.1mSv/a 。

13.1.7 辐射安全管理

建设单位已成立辐射安全管理领导小组，并已经制定了《辐射事故应急预案》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射监测制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《台账管理制度》、《放射性废物的管理制度》、《放射性药物操作规程》、《放射性药物的管理制度》、《放射源的管理制度》等制度，并承诺进一步落实辐射工作人员培训，建设单位现有的辐射安全管理是可行的。

综上所述，本评价项目建设方案中已按照环境保护法规和有关辐射防护要求进行辐射工作场所建设，在完善本次评价对该项目提出的各项要求及措施，则本评价正常运行时，对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，从环境保护和辐射防护角度

论证，评价项目是可行的。

审批部门的审批决定：

广州医科大学附属第五医院委托广东智环创新环境科技有限公司编制了广州医科大学附属第五医院核技术利用改扩建项目环境影响报告表，并于 2022 年 8 月 13 日取得广东省生态环境厅出具的批复，批复文号：粤环审（2022）196 号。

广州医科大学附属第五医院：

你单位报批的《核技术利用改扩建项目环境影响报告表》(以下简称报告表，编号为 21DLFSHP040) 等材料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位核技术利用改扩建项目位于广州市黄埔区港湾路 621 号广州医科大学附属第五医院内。项目主要内容为：

将医院中部位位置原放射科改建为核医学科，在核医学科一层设置核医学乙级非密封放射性物质工作场所。建设 1 间 PET/CT 机房及相关配套功能用房，在 PET/CT 机房内新增安装使用 1 台 PET/CT（属于 III 类射线装置），使用放射性核素氟-18 和镓-68 开展正电子显像诊断，配套使用 2 枚锞-68 放射源（均属 V 类放射源）用于 PET/CT 校准。使用放射性核素锶-89、镭-223 和钷-153 用于骨肿瘤的治疗。

将医院住院楼六层手术室改建为心脏中心，建设 3 间介入手术室，在各手术室内分别新增安装使用 1 台数字减影血管造影装置（最大管电压均为 125 千伏，最大管电流均为 1000 毫安，均属 II 类射线装置）用于介入手术中的放射诊疗。

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、项目在建设核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，公众剂量控制值低于 0.1 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领辐射安全许可证。

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。

表五 环境保护措施及落实情况

表 5-1 环评环境保护措施及落实情况	
环评要求	执行情况
<p>本次项目评价的建设区域设计考虑了邻室（含楼上、楼下）及周围场所的人员防护与安全，墙体、顶棚、门和窗均，采用了较为优化的设计。项目的场所布局与机房的使用空间满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。</p>	<p>已完成。 医院对本次项目建设区域各房间墙体、门窗等采取了设计优化的防护设施。项目的场所布局与机房的使用空间满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。</p>
<p>以机房屏蔽墙、观察窗和防护门等屏蔽体为界，将新核医学科场所区域：将注射室、废物室、储源室、2间注射后候诊室、卫生间、留观室、污洗间、设备间、PET/CT 机房、患者通道以及衰变池内区域划为控制区；将 DSA 机房屏蔽墙、观察窗和防护门等屏蔽体为界，机房内划定为控制区；将操作室、卫生通过间、淋洗间、控制区外 30cm 处等区域划分为监督区；将 DSA 机房门和机房墙外 0.3m 的区域、控制室、电机房划定为监督区。</p>	<p>已完成。 医院对辐射工作场所进行分区管理，设立监督区和控制区制度。标识出醒目的人员行走路线。</p>
<p>医院拟为本次项目配备相应的个人防护用品，铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等。在辐射工作中应做好个人的放射防护，以达到辐射防护的目的。以上防护用品可满足辐射工作人员开展诊疗工作时的个人辐射防护要求。医院还拟配备注射器屏蔽套、移动铅屏风等辐射防护设备。</p>	<p>已落实。 医院已配备相应的个人防护用品，具体见表 3.4-1。增加的防护仪器和设备见表 3.4-2。</p>
<p>医院拟在本次建设区域的受检者专用进口的防护门和受检者出口防护门均设置门禁系统，并拟在走廊位置设置路线指引标志，拟在该区域内设置视频监控和语音通话系统，避免注射药物后的受检者进入非放射性工作区。控制区出、入口均设计张贴电离辐射警告标志。拟在机房外设置电离辐射警告标志和工作状态指示灯，机房门拟安装闭门装置。</p>	<p>已落实。 医院在建设区域受检者各专用进出口均设置门禁系统，在走廊位置设置了路线指引标志。且在该区域设置视频监控和语音通话系统。控制区出入口均张贴电离辐射警告标志。DSA 机房外设置有电离辐射警告标志和工作状态指示灯，且机房大门安装有闭门装置。</p>
<p>医院核医学科拟设置 2 套排风系统和 1 套新风系统，核医学科注射室的手套箱拟设有独立的排风管道，其余辐射工作场所设置有 1 套排风系统，排风管道接各辐射工作场所，在核医学科储源室汇聚后，穿过东侧墙体接排风管道直达核医学科楼屋顶面排出；本项目 DSA 机房均拟设置机械排风装置，排风扇安装在各机房吊顶处，穿过墙体后接手术室整体通风管道排向</p>	<p>医院核医学科设置 2 套排风系统和 1 套新风系统，①分装柜单独排风系统，排风管道穿分装柜顶部、二楼楼板和屋面楼板后，在核医学科楼楼顶排放；②核医学科楼放射性区设一条专用排风管道，将各放射性区域各个工作场所的废气汇集沿患者走廊顶面由南向北，经核医学科楼北侧中部的排风井垂直向上实施高空排放。排风口均位于核医学科楼屋顶，均设活性</p>

外界。	炭吸附装置，符合《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中的相关要求。医院 DSA 所涉及的辐射工作场所设置有机排风装置，能满足各机房场所的良好通风。具体见表 3 中 3.4 小节通风设施。
-----	---

表 5-2 GBZ120-2020 标准的专项要求落实情况

GBZ120-2020 标准要求	符合情况
地面：地板与墙壁接缝无缝隙	符合：地板与墙壁接缝无缝隙
表面：易清洗	符合：地面采用地板胶，注射台采用不锈钢
清洗和去污设备	符合：洗污间等具有清洗和去污设备
有较好的通风，需要通风橱，一般风速不小于 1m/s，酌情设置过滤装置，排放口高度高于本建筑屋脊	符合：核医学科分装室内安装有分装柜放射性药物分装操作。分装柜设置有独立排风管道和活性炭过滤排风系统，排风管上行至楼顶排放，排放口高于楼屋面。
应有收集放射性废物的容器	符合：医院核医学科已根据计划使用核素药物的半衰期分别设置了带屏蔽的放射性废物桶和专门存储放射性废物的存储室。将根据放射性固体废物所使用的半衰期长短、核素类别、使用日期分别存放 10 半衰期，待满足清洁解控要求后，按一般医疗垃圾进行处理。对住院病房服药后患者用过的被服，统一收集暂存于洗消间，待放置一段时间后进行清洗。

表 5-3 项目场所与 GBZ130-2020 标准对照表

《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求	场所设置情况	是否满足要求
X 射线设备机房（照射室）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	辐射工作场所采取相应的屏蔽防护措施，考虑了邻室（含楼上）及周围场所的人员防护与安全	是
对新建、改扩建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于（GBZ130-2020）中表 2 的要求	项目机房均设置了单独机房，满足要求。	是
机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风	设有完善的通风系统，能保持良好的通风	是
机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动	机房门口设有电离辐射警告标志，醒目指示灯，放射防护注意事项等，并且机房门有闭门装置，工作状态指示灯和机房屏蔽门能有效联动	是

表 5-4 HJ 1188 标准的专项要求落实情况

《核医学辐射防护与安全要求》 (HJ 1188-2021) 要求	符合情况	是否满足要求
开展核医学活动的工作场所应实行分级管理。开展核医学活动的辐射工作场所应划分出控制区和监督区,合理布局工作场所,规划好人流、物流、气流路径,妥善收集、暂存和处理核医学活动中产生的放射性废物。	医院对辐射工作场所进行分区管理,设立监督区和控制区制度。标识出醒目的人员行走路线。	是
医疗机构应对开展核医学活动的工作场所和周围环境进行定期的辐射监测和评估,证明采取的辐射防护与安全措施的合理性。	医院制定了完善的辐射检测计划,每天放射诊疗工作结束后对核医学工作场所进行检测,每个季度自行对辐射工作场所进行辐射测量及防护设施检查,	是
开展核医学活动的医疗机构应制定恰当的辐射事故应急预案,做好辐射事故应急准备和响应工作安排,有效防范辐射事故或缓解辐射事故的后果。	医院制定了辐射事故应急预案。	是
规划、设计、建设核医学工作场所和开展核医学活动的过程中,遵循辐射防护最优化原则,使得核医学活动涉及的相关个人受照剂量的大小、受到照射的人数和受到照射的可能性保持在可合理达到的尽量低的水平。	医院核医学工作场所布局合理,辐射防护设计能满足确保辐射工作人员及公众的受照剂量能满足要求。	是
核医学工作场所应保持良好的通风,工作场所的气流流向应遵循自清洁区向监督区再向控制区的方向设计,保持工作场所的负压和各区之间的压差,以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。	医院核医学科设置 2 套排风系统和 1 套新风系统,且各风路上设置有止回阀,各风路出口均高于所在建筑物屋脊并设置有专门的过滤装置,能满足各机房场所的良好通风。	是
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
规章制度		



PET/CT 机房大门



注射室



过道



出口



留观室



淋洗间、去污间



注射后候诊室



入口



PET/CT 室



污洗间



DSA 防护用品



控制室



DSA 机房 1



DSA 机房 2



DSA 机房大门

图 5-1 现场图片

表六 验收监测质量保证及质量控制

6.1 监测分析方法

为验证本项目正常运行过程中对周围环境的辐射影响，医院委托广州乐邦环境科技有限公司、浙江建安检测研究院有限公司、广州职康防护技术服务有限公司对本次验收项目核医学科周围剂量当量率水平，表面污染水平及两间 DSA 机房辐射工作场所周围剂量当量率水平进行监测。通过现场监测结果与相关技术标准、环评文件及其批复文件的要求进行对比，确认该项目投入运行后，对周围环境和相关人员的辐射影响情况

6.1 监测概况和监测仪器质量保证

验收监测质量保证及质量控制由验收监测单位负责：

1、检测前制定检测方案，合理布设检测点位，选择检测点位时充分考虑使检测结果具有代表性，以保证检测结果的科学性和可比性；

2、检测所用仪器经国家法定计量检定部门检定合格，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

3、定期参加上级技术部门及其他监测单位组织的仪器比对；通过仪器的期间核查或绘制质量控制图等质控手段保证仪器设备的正常运行；

4、检测实行全过程的质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定实行，检测人员经考核合格并持有合格证书上岗；

5、验收报告严格按相关技术规范编制，数据处理及汇总经相关人员校核、检测报告经质量负责人或授权签字人审核，最后由技术负责人或授权签字人签发。

表七 验收监测内容

7.1 现场验收检测:

(1) 检测内容: 医院本次验收项目为核医学科工作场所周围剂量当量率水平, 表面污染水平及两间 DSA 机房的周围剂量当量率水平, 具体现场监测结果见表 7-1~7-7, 检测布点图见图 7-1~图 7-6。

(2) 检测地点: 广州医科大学附属第五医院核医学科及住院楼 6 层心脏中心。

(3) 检测依据: GBZ 120-2020《核医学放射防护要求》、GB/T14056.1-2008《表面污染测定第 1 部分: β 发射体 ($E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$) 和 α 发射体》、GBZ 130-2020《放射诊断放射防护要求》、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)、《辐射环境监测技术规范》HJ61-2021。

(4) 检测仪器:

004 α 、 β 表面污染测量仪 (BH3206)	AT1123 辐射检测仪 (54928)
生产厂家: 中核	生产厂家: ATOMTEX
检定证书编号: JL2201170051	检定证书编号: JL2201170071
检定单位: 深圳市计量质量检测研究院	检定单位: 深圳市计量质量检测研究院
检定日期: 2022-6-6; 有效期: 1 年	能量响应: 25 keV~3 MeV
	探头量程: 50 nSv/h~10 Sv/h
	检定日期 2022-6-6; 有效期: 1 年

(5) 检测时间: 2023.3.23。

(6) 检测因子: 剂量当量率、表面污染水平。

7.1.1 核医学工作场所表面污染检测

表 7-1 核医学工作场所表面污染检测结果

检测场所	测量位置	α 表面污染水平 (Bq/cm ²)	β 表面污染水平 (Bq/cm ²)
注射室	地面	未检出	未检出
	墙面	未检出	未检出
	门表面	未检出	未检出
	门把手表面	未检出	未检出
	通风柜表面	未检出	未检出
	注射窗表面	未检出	未检出
储源室	储存箱表面	未检出	未检出
	铅盒表面	未检出	未检出

	地面	未检出	未检出
	墙面	未检出	未检出
	门表面	未检出	未检出
	门把手表面	未检出	未检出
废物间	铅桶表面	未检出	未检出
	地面	未检出	未检出
	墙面	未检出	未检出
	门表面	未检出	未检出
注射后候诊室 1	门把手表面	未检出	未检出
	床表面	未检出	未检出
	铅桶表面	未检出	未检出
	地面	未检出	未检出
	墙面	未检出	未检出
	门表面	未检出	未检出
卫生间	门把手表面	未检出	未检出
	洗手台表面	未检出	未检出
	便池表面	未检出	未检出
	地面	未检出	未检出
	墙面	未检出	未检出
	门表面	未检出	未检出
注射后候诊室 2	门把手表面	未检出	未检出
	床表面	未检出	未检出
	铅桶表面	未检出	未检出
	地面	未检出	未检出
	墙面	未检出	未检出
	门表面	未检出	未检出
留观室	门把手表面	未检出	未检出
	椅表面	未检出	未检出
	地面	未检出	未检出
	墙面	未检出	未检出
	门表面	未检出	未检出
污洗间	门把手表面	未检出	未检出
	洗手台表面	未检出	未检出
	地面	未检出	未检出
	墙面	未检出	未检出
	门表面	未检出	未检出
PET/CT 机房	门把手表面	未检出	未检出
	诊断床表面	未检出	未检出
	操作室床椅表面	未检出	未检出
	操作室桌面	未检出	未检出
	设备表面	未检出	未检出
	地面	未检出	未检出
	墙面	未检出	未检出
患者走廊	门表面	未检出	未检出
	地面	未检出	未检出
	墙面	未检出	未检出
	入口门表面	未检出	未检出
	入口门把手表面	未检出	未检出
	出口门表面	未检出	未检出
卫生通过间	出口门把手表面	未检出	未检出
	淋浴器表面	未检出	未检出

	地面	未检出	未检出
	墙面	未检出	未检出
	门表面	未检出	未检出
	门把手表面	未检出	未检出

注：1、 α 表面污染水平检出限值 $0.02\text{Bq}/\text{cm}^2$ ； β 表面污染水平检出限值 $0.07\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。2、检测工况：核医学科辐射工作场所表面污染水平检测前操作过活度为 370MBq 的 ^{18}F ，本次检测是在医院做完清洁之后进行的检测。

附表：工作场所的放射性表面污染控制水平： Bq/cm^2

表面类型		α 放射性物质		β 放射性物质
		极毒性	其他	
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	4	4×10	4×10
	监督区	4×10^{-1}	4	4
工作服、手套、工作鞋	控制区、监督区	4×10^{-1}	4×10^{-1}	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10^{-2}	4×10^{-2}	4×10^{-1}

从表 7-1 中可看出，核医学工作场所表面污染水平未测出，符合 GBZ18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中规定的工作场所控制区 α 表面污染小于 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ， β 表面污染小于 $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ 的要求。

7.1.2 核医学工作场所周围剂量当量率检测

由于现场检测条件的原因，本次核医学科工作场所的周围剂量当量率检测结果表 7-3 中的数据引用控评报告检测数据，医院所使用的核素 ^{153}Sm 、 ^{18}F 、 ^{68}Ga 、 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 均是在本次验收的核医学辐射工作场所内使用，本次验收检测以使用核素 ^{18}F 做检测条件。

表 7-2 核医学工作场所周围剂量当量率检测结果

检测场所	测量位置	周围剂量当量率($\mu\text{Sv/h}$)	测量条件
注射后候诊室①	西面防护门外 30cm 上	0.735	注射 370MBq 的 ^{18}F 患者平躺于床上；
	西面防护门外 30cm 左	0.800	
	西面防护门外 30cm 中	0.730	
	西面防护门外 30cm 下	0.831	
	西面防护门外 30cm 右	0.792	

		西面墙体外 30cm	0.397	
		北面墙体外 30cm (卫生间)	0.366	
		东面墙体外 30cm	0.257	
		南面墙体外 30cm (废物间)	0.284	
		顶棚上方 30cm (学习/会议室)	0.272	
注射后候诊室②		西面墙体外 30cm	0.264	注射 370MBq 的 ^{18}F 患者 平躺于床上
		西面防护门外 30cm 上	0.808	
		西面防护门外 30cm 左	0.826	
		西面防护门外 30cm 中	0.766	
		西面防护门外 30cm 下	0.828	
		西面防护门外 30cm 右	0.802	
		南面墙体外 30cm (卫生间)	0.377	
		北面墙体外 30cm	0.280	
		东面墙体外 30cm	0.251	
		顶棚上方 30cm (女更衣室)	0.269	
留观室		东面墙体外 30cm	0.243	注射 370MBq 的 ^{18}F 患者 经过约 45 分钟后于留观 室内
		东面防护门外 30cm 上	0.470	
		东面防护门外 30cm 左	0.477	
		东面防护门外 30cm 中	0.441	
		东面防护门外 30cm 下	0.482	
		东面防护门外 30cm 右	0.449	
		南面墙体外 30cm (污洗间)	0.244	
		北面墙体外 30cm	0.325	
		西面墙体外 30cm	0.328	
		顶棚上方 30cm (主任办公室)	0.299	
PET/CT 机房		操作位	0.259	患者注射 370MBq 的 ^{18}F , 平躺于床上; PET/CT 出束工况: 120kV, 250mA
		南面墙体外 30cm (操作室)	0.261	
		电缆出线口外 30cm	0.261	
		观察窗表面 30cm 上	0.263	
		观察窗表面 30cm 左	0.265	
		观察窗表面 30cm 中	0.263	
		观察窗表面 30cm 下	0.262	
		观察窗表面 30cm 右	0.264	
		南面防护门外 30cm 上 (操作室)	0.260	
		南面防护门外 30cm 左 (操作室)	0.262	

	南面防护门外 30cm 中 (操作室)	0.262	
	南面防护门外 30cm 下 (操作室)	0.269	
	南面防护门外 30cm 右 (操作室)	0.265	
	东面墙体外 30cm	0.267	
	东面防护门外 30cm 上	0.268	
	东面防护门外 30cm 左	0.265	
	东面防护门外 30cm 中	0.265	
	东面防护门外 30cm 下	0.269	
	东面防护门外 30cm 右	0.264	
	北面墙体外 30cm (污洗间)	0.266	
	北面防护门外 30cm 上 (设备间)	0.272	
	北面防护门外 30cm 左 (设备间)	0.271	
	北面防护门外 30cm 中 (设备间)	0.263	
	北面防护门外 30cm 下 (设备间)	0.274	
	北面防护门外 30cm 右 (设备间)	0.272	
	北面墙体外 30cm (设备间)	0.267	
	西面墙体外 30cm 左	0.288	
	西面墙体外 30cm 右	0.280	
	顶棚上方 30cm (阅片室)	0.288	
	顶棚上方 30cm (打印室)	0.291	
患者走廊	南面防护门外 30cm 上 (入口)	0.462	患者注射 370MBq 的 ^{18}F
	南面防护门外 30cm 左 (入口)	0.426	
	南面防护门外 30cm 中 (入口)	0.405	
	南面防护门外 30cm 下 (入口)	0.480	
	南面防护门外 30cm 右 (入口)	0.490	
	北面防护门外 30cm 上 (出口)	0.217	
	北面防护门外 30cm 左 (出口)	0.235	
	北面防护门外 30cm 中 (出口)	0.219	
	北面防护门外 30cm 下 (出口)	0.235	
	北面防护门外 30cm 右 (出口)	0.233	
	顶棚上方 30cm (二楼走廊)	0.269	
衰变池	衰变池上方	0.328	放射性废水若干;
	衰变池南面	0.312	

	衰变池西面	0.304	
	衰变池北面	0.276	
	衰变池东面	0.320	
核医学科室外测点	北面约 2m 中医科楼	0.253	注射 300MBq 的 ^{18}F 患者于核医学科场所内活动
	东面约 11m 临床教学综合楼	0.256	
	南面约 5m 住院楼	0.236	
	西南面约 43m 发热门诊	0.232	
	西南面约 43m 南楼	0.235	
	西面约 9m 棚房	0.251	
	西面约 27m 医护科	0.234	
	西北面约 29m 北楼	0.246	
	西北面约 43m 总务科仓库	0.236	
	北面约 28m 医院食堂	0.233	
	东北面约 33m 营养科楼	0.239	
	东北面约 39m 总务科楼	0.238	
	南面室外公共场所	0.245	
	东南面室外公共场所	0.251	

注：1、以上测量结果除特别说明外，距四周屏蔽体距离为 30cm，机房上方检测点距地面为 100cm，机房下方检测点距楼下地面为 170cm。

表 7-3 核医学工作场所周围剂量当量率检测结果

检测场所	测量位置	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	测量条件
分装柜	铅玻璃观察窗表面 5cm	0.70	370MBq 的 ^{18}F 药物置于柜内，外加 11100MBq 的 ^{18}F 药物置于铅罐放于柜内
	分装柜前外表面 5cm	0.59	
	分装柜右侧外表面 5cm	0.26	
	分装柜右侧门外表面 5cm	0.25	
	分装柜下方外表面 5cm	0.49	
	左手洞外表面 5cm (关)	0.98	
	左手洞外表面 5cm (开)	214	
	右手洞外表面 5cm (关)	0.95	
	右手洞外表面 5cm (开)	224	
	工作人员身位 (腹部, 手洞开)	3.1	
	工作人员身位 (胸部, 手洞开)	3.21	
	工作人员身位 (脖子, 手洞开)	1.15	
	工作人员身位 (眼睛, 手洞开)	0.89	

注射室	南墙防护门外表面 30cm (中部)	0	370MBq 的 ^{18}F 药物置于室内
	南墙防护门外表面 30cm (上缝)	0	
	南墙防护门外表面 30cm (左缝)	0	
	南墙防护门外表面 30cm (右缝)	0	
	南墙防护门外表面 30cm (下缝)	0	
	东墙外表面 30cm	0	
	南墙外表面 30cm	0	
	西墙外表面 30cm	0.07	
	北墙外表面 30cm	0.05	
	北墙防护门外表面 30cm (中部)	0.20	
	北墙防护门外表面 30cm (上缝)	0.22	
	北墙防护门外表面 30cm (左缝)	0.19	
	北墙防护门外表面 30cm (右缝)	0.25	
	北墙防护门外表面 30cm (下缝)	0.24	
	传药窗外表面 30cm	0.30	
	消火栓外表面 30cm	0.30	
	顶盖上方 30cm (资料室)	0	
	顶盖上方 30cm (骨密度室)	0	
储源室	防护门外表面 30cm 上 (中部)	0.08	11100MBq 的 ^{18}F 置于室内铅罐中；148MBq 的 ^{89}Sr 置于室内铅罐中
	防护门外表面 30cm 上 (上缝)	0.07	
	防护门外表面 30cm 上 (左缝)	0.06	
	防护门外表面 30cm 上 (右缝)	0.06	
	防护门外表面 30cm 上 (下缝)	0.06	
	东墙外表面 30cm	0	
	南墙外表面 30cm	0	
	西墙外表面 30cm	0.05	
	北墙外表面 30cm	0	
	顶盖上方 30cm (资料室)	0	
	顶盖上方 30cm (物理室)	0	
废物间	南墙防护门外表面 30cm (中部)	0	放射性物质若干；
	南墙防护门外表面 30cm (上缝)	0	
	南墙防护门外表面 30cm (左缝)	0	
	南墙防护门外表面 30cm (右缝)	0	
	南墙防护门外表面 30cm (下缝)	0	
	东墙外表面 30cm	0	

	南墙外表面 30cm	0.05	
	西墙外表面 30cm	0	
	北墙外表面 30cm	0	
	西墙防护门外表面 30cm (中部)	0	
	西墙防护门外表面 30cm (上缝)	0	
	西墙防护门外表面 30cm (左缝)	0.06	
	西墙防护门外表面 30cm (右缝)	0	
	西墙防护门外表面 30cm (下缝)	0	
	顶盖上方 30cm (物理室)	0	
	顶盖上方 30cm (资料室)	0	
卫生间	防护门外表面 30cm (中部)	2.5	740MBq 的 ^{18}F 药物裸露置于室内；
	防护门外表面 30cm (上缝)	2.2	
	防护门外表面 30cm (左缝)	2.3	
	防护门外表面 30cm (右缝)	2.3	
	防护门外表面 30cm (下缝)	2.4	
	东墙外表面 30cm	0.15	
	南墙外表面 30cm	0.72	
	西墙外表面 30cm	0.35	
	北墙外表面 30cm	0.28	
	顶盖上方 30cm (学习/会议室)	0	
	顶盖上方 30cm (物理室)	0	
本底值 0.17 $\mu\text{Sv/h}$ ~0.20 $\mu\text{Sv/h}$			

注：1、以上测量结果均扣除本底；2、探测下限为 0.05 $\mu\text{Sv/h}$ 。

根据表 7-2 和表 7-3 现场检测数据以及本项目核医学场所监督分区的划分可知，其控制区周围剂量当量率水平为 0.18~2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ，其中控制区最大值检测点位于卫生间防护门外表面 30cm (中部)；监督区周围剂量当量率水平为 0.251~0.328 $\mu\text{Sv/h}$ ，其中监督区最大值检测点位于留观室西面墙体外 30cm 处。检测结果符合环评剂量控制目标不大于的 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 要求。

本次验收项目核医学场所分装柜现场检测数据中左手洞外表面 5cm (开)、右手洞外表面 5cm (开)、工作人员身位 (腹部, 手洞开)、工作人员身位 (胸部, 手洞开) 所测量较大值均为手洞打开时测得，本次选取手洞关闭时测量最大值进行分析。因此测量最大值处为左手洞外表面 5cm (关)，最大值为 0.98 $\mu\text{Sv/h}$ ，检测结果符合环评剂量控制目标不大于的 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 要求。

7.1.3 DSA 机房 1（1 号手术室）和 DSA 机房 2（2 号手术室）及周围工作场所剂量当量率检测

本次验收项目 DSA 辐射工作场所现场检测数据采用医院年度检测报告中的数据进行分析评价，具体内容见下表。

7-4 1 号手术室辐射工作场所辐射水平检测结果

测点编号	检测位置	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	
1	工作人员操作位	0.16	
2	观察窗处 30cm 处	左侧	0.30
3		中间	0.16
4		右侧	0.17
5		上方	0.17
6		下方	0.17
7		机房防护门 M1 外 30cm 处	左侧
8	中间		0.16
9	右侧		0.17
10	上方		0.17
11	下方		0.23
12	机房防护门 M2 外 30cm 处	左侧	0.16
13		中间	0.15
14		右侧	0.16
15		上方	0.15
16		下方	0.30
17	机房防护门 M3 外 30cm 处	左侧	0.16
18		中间	0.16
19		右侧	0.16
20		上方	0.15
21		下方	0.15
22	东侧防护墙外 30cm 处	左侧	0.16
23		右侧	0.15
24	西侧防护墙外 30cm 处	左侧	0.15
25		中间	0.16
26		右侧	0.17
27	北侧防护墙外 30cm 处	中间	0.16
28		右侧	0.15
29	顶棚上方距地面 100cm 处（天台）	南侧	0.16
30		中间	0.16
31		北侧	0.15
32	地面下方距地面 170cm 处	病房 16	0.16
33		病房 17	0.16

检测工况	79kV、12.8mA、水模+1.5mm 铜板、透视模式 78kV、13.8mA、水模+1.5mm 铜板、透视模式（机房防护门 M1 外 30cm 处， 补测）
------	--

7-5 1号手术室术者位辐射水平检测结果

测点编号	检测位置		周围剂量当量率 (μSv/h)	标准要求
1	第一术者位	头部 (离地高度 155cm)	9.57	≤400μSv/h
2		胸部 (离地高度 125cm)	10.4	
3		腹部 (离地高度 105cm)	15.5	
4		下肢 (离地高度 80cm)	18.6	
5		足部 (离地高度 20cm)	15.3	
6	第二术者位	头部 (离地高度 155cm)	45.7	
7		胸部 (离地高度 125cm)	97.9	
8		腹部 (离地高度 105cm)	96.6	
9		下肢 (离地高度 80cm)	13.6	
10		足部 (离地高度 20cm)	10.2	
检测条件	61kV、5.6mA、水模			

7-6 2号手术室辐射工作场所辐射水平检测结果

测点编号	检测位置	周围剂量当量率 (μSv/h)	
1	工作人员操作位	0.23	
2	观察窗处 30cm 处	中部	0.31
3		上方	0.28
4		下方	0.32
5		左侧	0.27
6		右侧	0.30
7		机房防护门 M1 外 30cm 处	中部
8	上方		0.24
9	下方		0.22
10	左侧		0.31
11	右侧		0.22
12	机房防护门 M2 外 30cm 处		中部
13		上方	0.21
14		下方	0.22
15		左侧	0.21
16		右侧	0.21
17		机房防护门 M3 外 30cm 处	中部
18	上方		1.06
19	下方		1.93
20	左侧		0.69
21	右侧		1.11

22	东侧防护墙外 30cm 处	0.22
23	南侧防护墙外 30cm 处	0.21
24	西侧防护墙外 30cm 处	0.22
25	北侧防护墙外 30cm 处	0.22
26	顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm（天台）	0.21
27	机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm（511 房）	0.20
28	中央控制屏 1 外表面 30cm	0.20
29	中央控制屏 2 外表面 30cm	0.20
30	内嵌柜 1 外表面 30cm	0.21
31	内嵌柜 2 外表面 30cm	0.22
32	存储柜外表面 30cm	0.21
33	观片灯外表面 30cm	0.20
检测工况	97kV、26.7mA、水模+1.5mm 铜板、透视模式	

7-7 2 号手术室术者位辐射水平检测结果

测点编号	检测位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	标准要求
1	第一术者位	头部（离地高度 155cm）	20.85	$\leq 400\mu\text{Sv/h}$
2		胸部（离地高度 125cm）	20.63	
3		腹部（离地高度 105cm）	15.31	
4		下肢（离地高度 80cm）	14.34	
5		足部（离地高度 20cm）	46.61	
6	第二术者位	头部（离地高度 155cm）	29.65	
7		胸部（离地高度 125cm）	35.84	
8		腹部（离地高度 105cm）	42.35	
9		下肢（离地高度 80cm）	15.86	
10		足部（离地高度 20cm）	8.688	
检测条件	66kV、10.7mA、水模			

根据表 7-4、7-7 现场检测数据可见，本项目 1 号手术室周围剂量当量率范围为 0.15-0.30 $\mu\text{Sv/h}$ ，术者位为 9.57-97.9 $\mu\text{Sv/h}$ ；2 号手术室周围剂量当量率范围为 0.20-1.93 $\mu\text{Sv/h}$ ，术者位为 8.688-46.61 $\mu\text{Sv/h}$ ；本项目的 DSA 在正常运行时，机房外所有测点的周围剂量当量率可以满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中要求的周围剂量当量率应不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 。

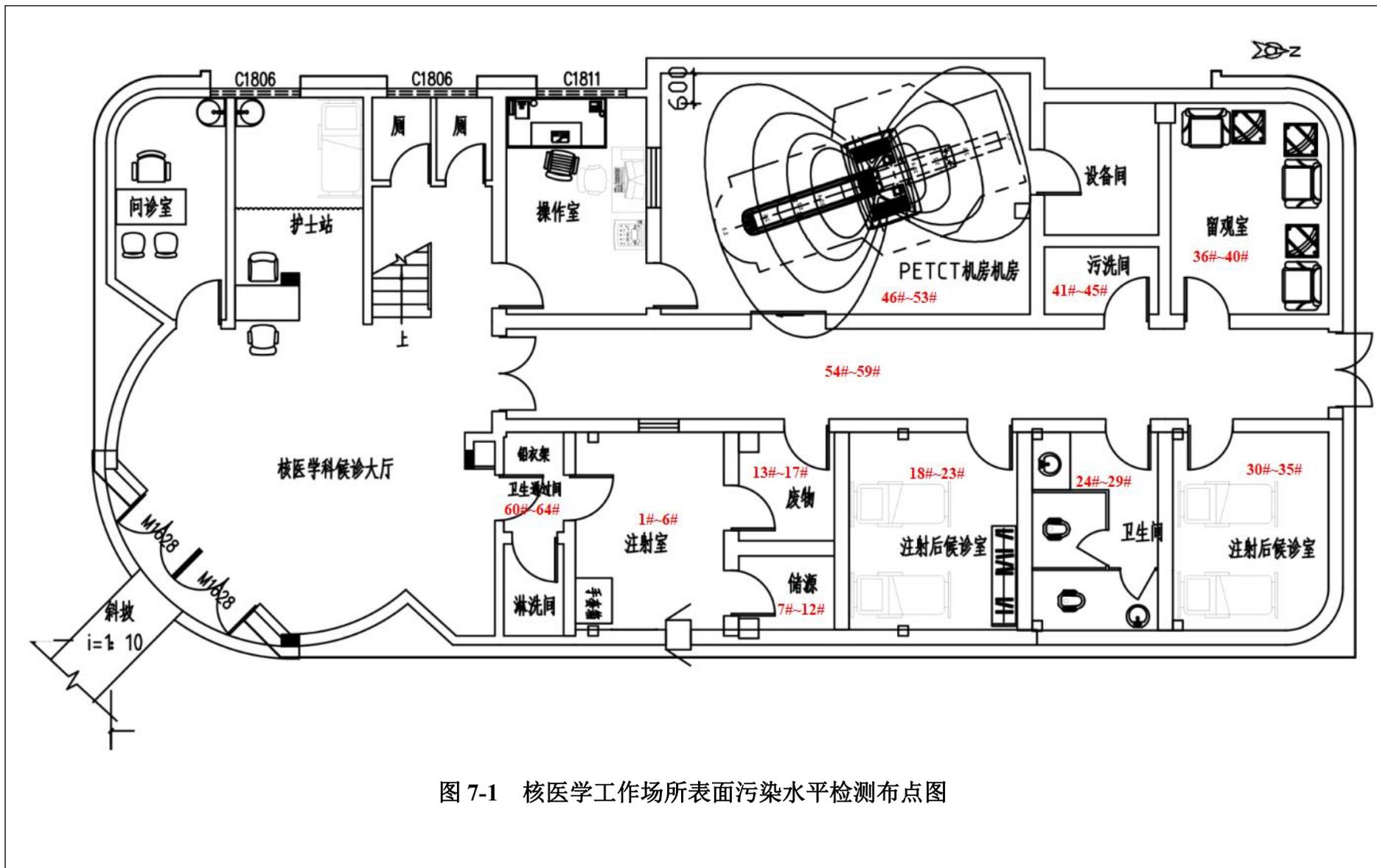


图 7-1 核医学工作场所表面污染水平检测布点图

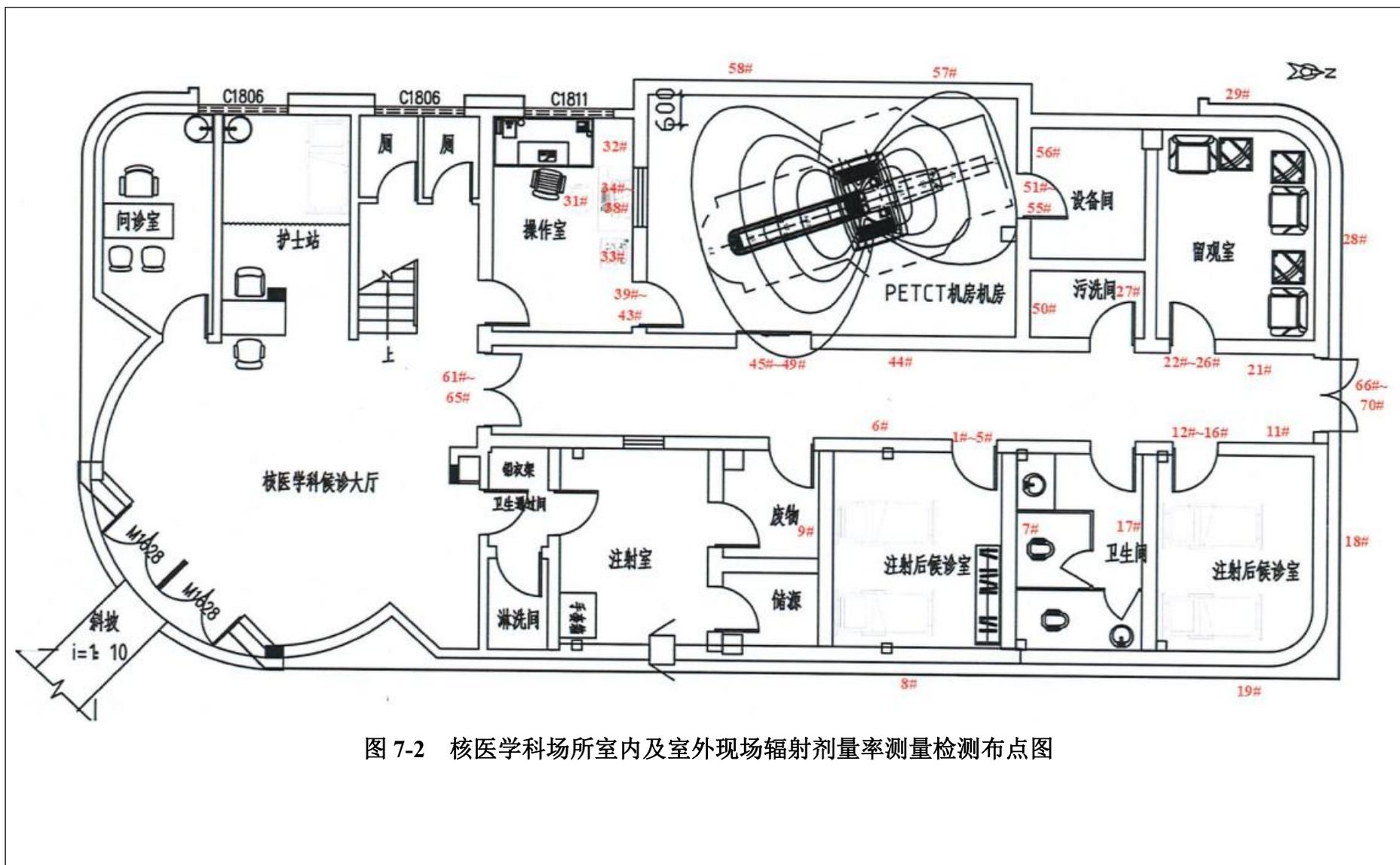
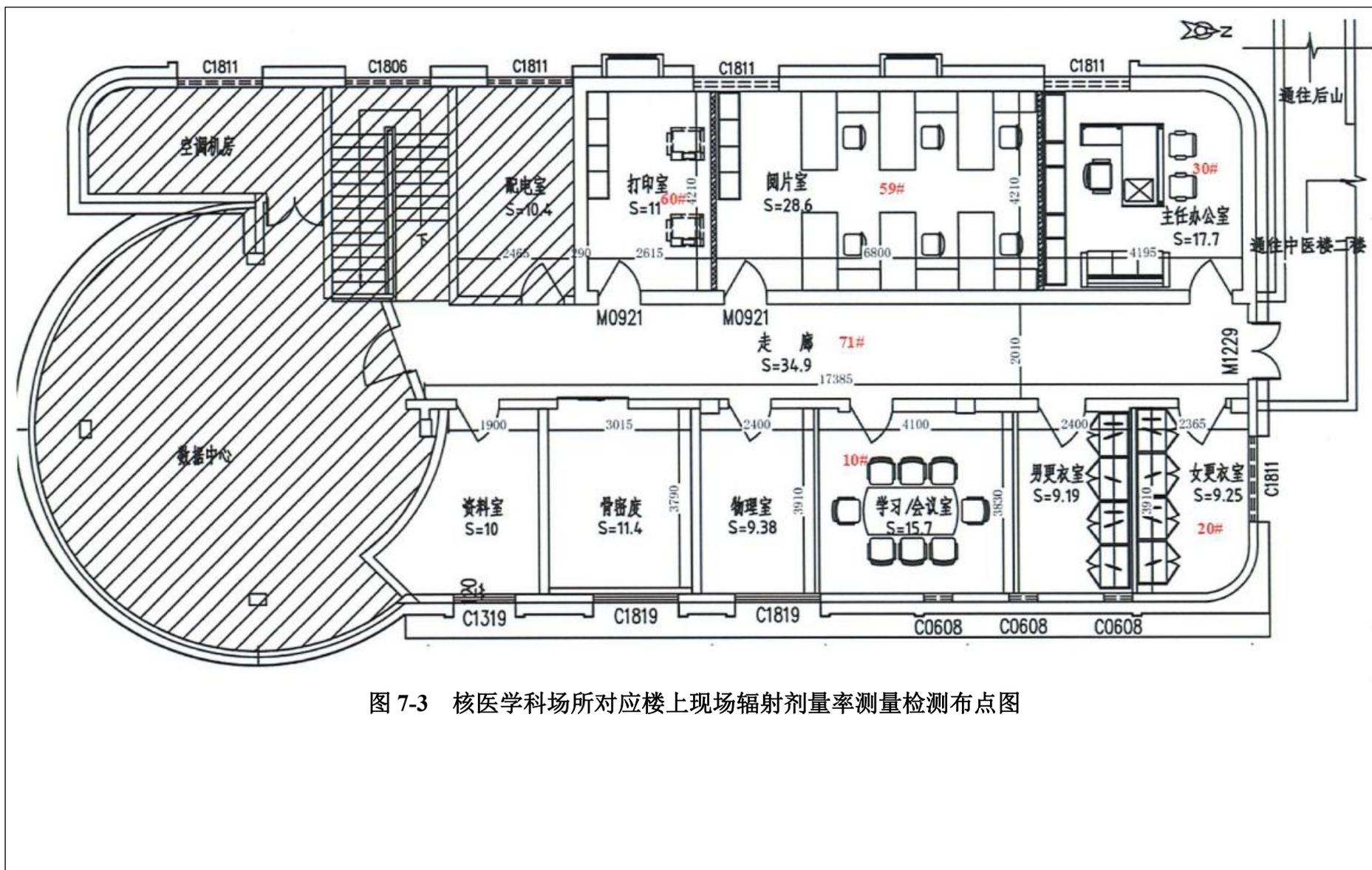


图 7-2 核医学科场所室内及室外现场辐射剂量率测量检测布点图





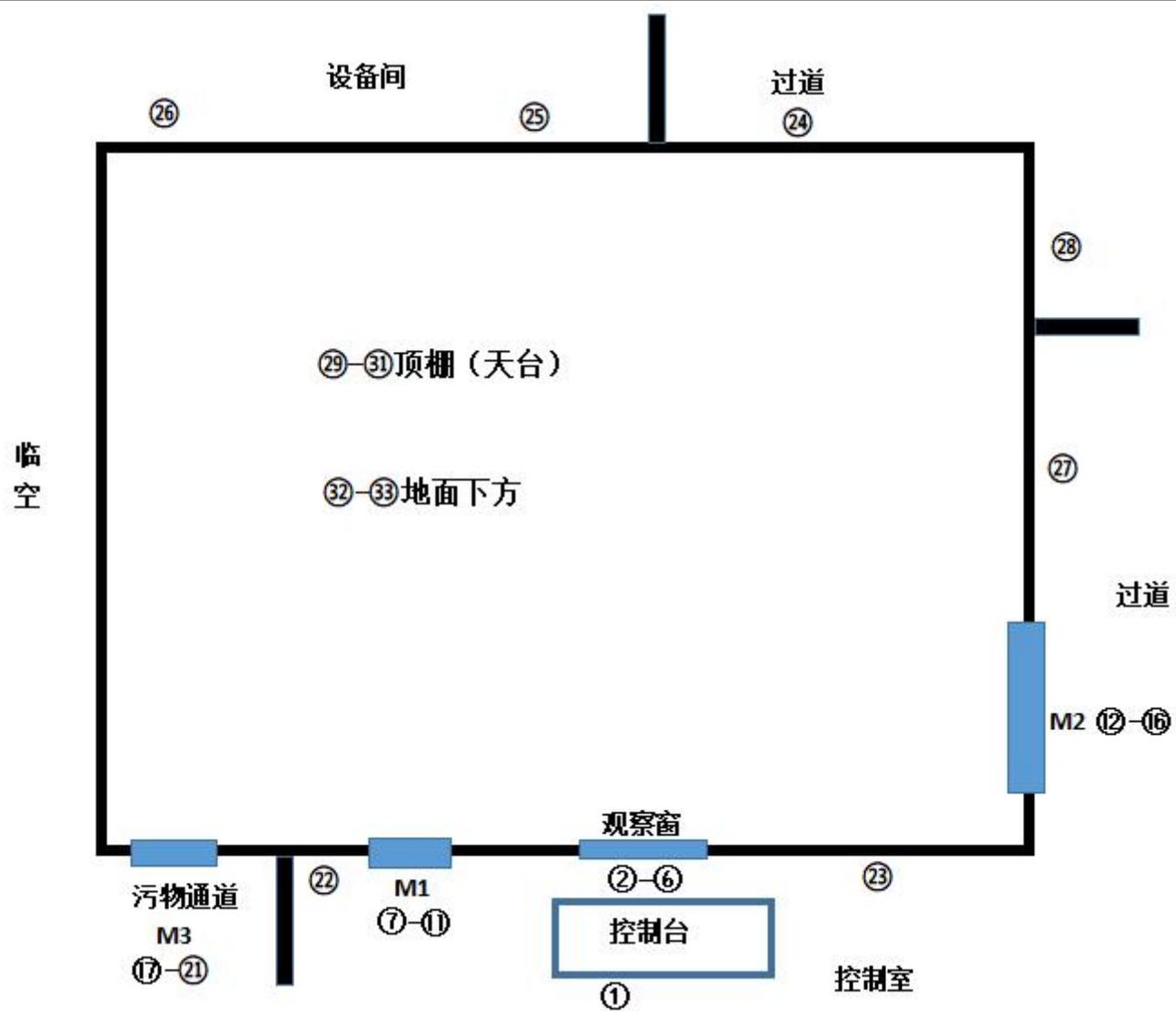


图 7-5 DSA 机房 1 (1 号手术室) 检测布点图

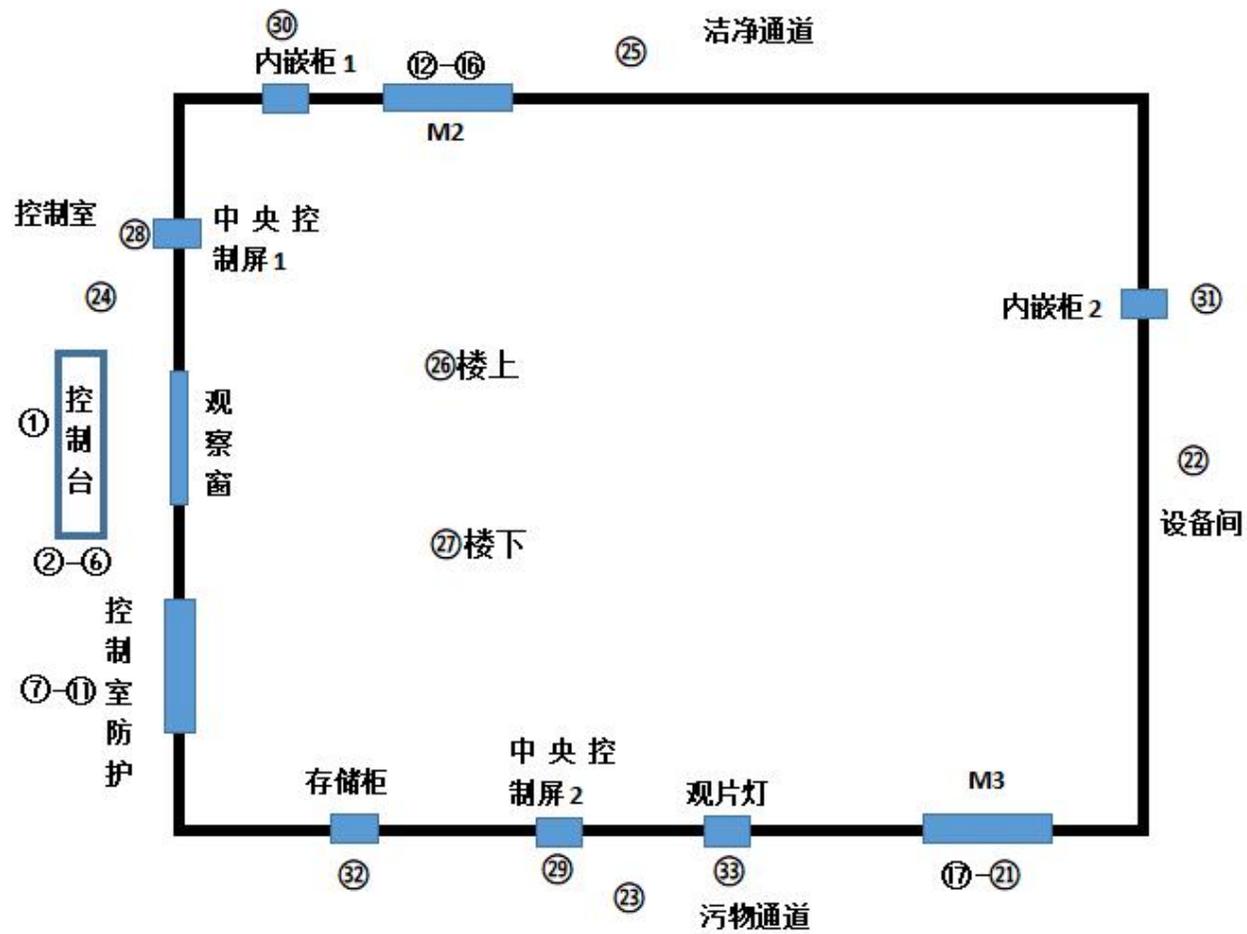


图 7-6 DSA 机房 2 (2 号手术室) 检测布点图

7.2 结论:

由现场检测结果表明核医学工作场所满足控制区内房间屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h; 手套箱、注射窗等屏蔽结构外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h, 手套箱非正对人员操作位表面的周围剂量当量率不大于 25 μ Sv/h 以及《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)和《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)的要求; 表面污染监测结果满足环评目标控制水平工作场所内地面、工作台 $<40\text{Bq}/\text{cm}^2$, 工作人员衣物 $<4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 以及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的相关要求; 两间 DSA 机房监测结果符合环评目标控制水平周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h 以及《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的要求。

7.3 人员受照剂量评价

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录 J 的辐射权重因数, X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算:

$$H=D \times t \times T \times 10^{-3}(\text{mSv})$$

H: X- γ 射线外照射人均年有效剂量, mSv;

D: X- γ 射线附加剂量率,

t: 射线装置年出束时间, h;

T: 人员居留因子。

7.3.1 辐射工作人员

根据医院提供的核医学科辐射工作场所人员的工作负荷, 年工作时间 250 天, 分装室工作人员每天分装约 20 次, 每次约 1min, 则年工作时长约为 83h; 注射室工作人员每天最多注射 40 次, 平均每次约 1min, 则年工作时长为 167h; 摆位工作人员每天最多摆位 40 次, 平均每次约 1min, 则年工作时长为 167h; 操作人员每天最多操作 20 人次, 每次约 15min, 则年工作时长为 1250h。

两台 DSA 每年最大手术量共约为 667 台, 每例手术出束时间不超过 20 分钟, 则年出束时间约 222h。

本次采取保守估算, 分别取核医学科辐射工作人员所对应工作场所现场检测最大值进行估算, 根据表 7-2 和表 7-3 现场验收检测数据可知, 分装室最大值为位于左手洞外表面 5cm (关) 处的 0.98 μ Sv/h, 注射室最大值为位于传药窗和消火栓外表

面 30cm 处的 $0.30\mu\text{Sv/h}$ ，PCT/CT 机房摆位及操作工作人员取 PCT/CT 机房检测最大值 $0.288\mu\text{Sv/h}$ 。

两间 DSA 机房取检测最大值进行保守估算，根据检测数据可知最大值位于 DSA 机房 2（2 号手术室）机房防护门 M3 外 30cm 处的 $1.93\mu\text{Sv/h}$ 。

按照人员受照剂量评价公式计算可得分装室工作人员有效剂量 0.08mSv/a ，注射室工作人员有效剂量 0.05mSv/a ，PCT/CT 机房摆位及操作工作人员有效剂量 0.048mSv/a 和 0.36mSv/a 。

两间 DSA 机房辐射工作人员有效剂量 0.43mSv/a 。

综上所述，核医学科辐射工作人员及 DSA 机房辐射工作人员所受的辐射有效剂量均低于剂量约束值：即工作人员的有效剂量不超过 5mSv/a 。

7.3.2 公众

本次验收项目核医学科及 DSA 辐射工作场所公众剂量估算，取核医学工作场所控制区外及周围环境敏感点剂量率最大值 $0.328\mu\text{Sv/h}$ 进行计算，将居留因子取 $1/16$ ，年时长保守取 1250h ，则该处公众最大受照剂量为 0.026mSv/a ，DSA 机房取检测最大值 $1.93\mu\text{Sv/h}$ 进行计算，将居留因子取 $1/16$ ，年时长保守取 222h ，则该处公众最大受照剂量为 0.026mSv/a 。

根据计算结果表明，项目辐射工作人员年累计的有效剂量，能够满足本项目设立的工作人员目标管理限值（ 5mSv/a ）的要求，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。公众的年累计剂量小于剂量目标管理限值（ 0.1mSv/a ）的要求，同时满足也《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求。建设单位可通过电离辐射警示标志和醒目的文字警告等防护措施，进一步控制防护门外的公众人员活动，限制防护门外公众靠近该区域。

表八 辐射安全和防护管理

辐射安全和防护管理

8.1 辐射安全与管理机构

根据环评报告所述，医院已开展放射诊疗工作多年，具有多年的核技术利用项目的运行经验，为做好辐射防护工作，早已成立了辐射安全和防护管理委员会以确保放射诊疗工作的正常进行。

验收情况：经核实医院成立了辐射安全管理机构，落实了机构的成员及其职责。并通过此机构进一步建立辐射安全防护责任制度，落实安全责任，制订辐射防护措施等。

辐射安全管理机构成员如下：

主任：陈益民

委员：张帆、张献珍、王江、谢洪、杨沈雷、邓茂发、申路、关玉宝、赵年章、石兴源、徐桂彬、陈为坚、卢才义、黄建伟、张斌、杨孔宾、田应海、黄美兴、孙妍、赵荣。

8.2 辐射安全管理规章制度

根据环评报告所述，医院已开展放射诊疗工作多年，已制定一整套完整的辐射安全管理制度，包括《辐射事故应急预案》、《辐射工作人员岗位职责》等，由于医院原未开展过核医学工作，因此医院将根据本项目的辐射工作场所的特性对已制定的制度进行修订，确保能符合辐射工作开展的要求。

验收情况：经核实医院已建立完善的规章制度，已制定了《辐射事故应急预案》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射监测制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《台账管理制度》、《放射性废物的管理制度》、《放射性药物操作规程》、《放射性药物的管理制度》、《放射源的管理制度》等一系列基本规章制度。辐射管理制度已较完备，满足现有从事辐射工作管理要求。

8.3 辐射监测

(1) 自行监测

验收情况：经核实医院已配备 X- γ 辐射监测仪、表面沾污仪等仪器，并制定了完善的辐射监测计划，定期对医院 DSA 辐射工作场所以及医院核医学科各工作场所

包括控制区、监督区的环境辐射水平、表面污染水平开展周期性自主监测，具体的监测计划见表 8-1。

根据《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）的相关规定，使用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；不具备自行监测能力的，可以委托有资质的环境监测机构进行监测。建设单位将严格执行辐射监测计划，定期委托有相关资质的第三方辐射监测机构对医院的辐射工作场所进行监测。年度监测数据将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，每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

医院每年委托具有资质的辐射监测机构对辐射工作场所进行监测。并严格执行辐射监测计划，做好辐射工作场所的监测。

表 8-1 监测计划一览表

辐射工作场所	监测类别	监测项目	监测频次	监测设备	监测布点	剂量控制水平	超标后处理方案
核医学科	年度监测	周围剂量当量率	1 次/年	X-γ辐射检测仪	四周屏蔽墙外 30cm 处、操作位、防护门门缝处、楼上等	不大于 2.5μSv/h	及时查找原因，进行整改直至监测符合要求
	自行监测		不少于 1 次/月				
	年度监测	α、β表面污染水平	1 次/年	表面污染检测仪	工作场所（工作台、设备、墙壁、地面），工作操作周围环境，以及操作人员的工作服、手套、工作鞋等	工作场所内地面、工作台 <40Bq/cm ² ，工作人员衣物 <4Bq/cm ² ，身体表面 <0.4Bq/cm ²	进行擦拭、清洗等方法直至符合标准
	自行监测		每次工作结束（出现放射性药物洒落时应及时进行监测）				
废水监测	总α和总β活度浓度	首次排放前、每年一次	委托有资质单位监测	衰变池采样口	总α不大于 1Bq/L，总β不大于 10Bq/L	在衰变池贮存直至排放符合要求	
DSA	年度监测	周围剂量当量率	1 次/年	X-γ辐射检测仪	四周屏蔽墙外 30cm 处、操作位、防护门门缝处、楼上、楼下等	不大于 2.5μSv/h	及时查找原因，进行整改直至监测符合要求
	自行监测		1 次/季度				

人员管理

8.4 辐射工作人员的培训

根据环评报告所述，医院本项目核医学科辐射工作人员将新招聘人员，DSA 辐射工作人员将从其它科室调配人员，医院在相关辐射工作人员到岗后，组织学习辐射防护知识，并通过生态环境部培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn/>）报名并参加考核。

验收情况：经核实医院本次验收项目上岗的辐射工作人员均通过广东省辐射防护协会举办的辐射安全和防护基础知识培训，并取得培训合格证书（详见附件 5），能够确保项目建成后项目辐射工作人员均能持证上岗。目前核医学科持证人员情况表见表 8-2。

表 8-2 医院本次验收项目持证人员情况表

姓名	辐射安全培训合格证	培训时间	工作场所
赵荣	FS20GD0300194	2020.12.15	核医学科
杨巧	FS22GD0300219	2022.12.30	
乔治	FS22GD0300218	2022.12.30	
龚章勇	FS22GD0300213	2022.12.28	
李心歆	FS22GD0300214	2022.12.28	
段玉姣	FS22GD0300076	2022.06.09	
张铭华	FS20GD0102944	2020.12.31	DSA
王冲冲	FS22GD0100417	2022.05.10	
胡婵芳	FS21GD0100291	2021.01.22	
彭新辉	粤辐防协第 A191918 号	2019.9.12	
陈金梅	FS22GD0100543	2022.05.19	
吴长宇	FS20GD0102750	2020.12.21	
彭少志	FS22GD0100364	2022.04.09	
邓天明	FS20GD0102461	2020.11.30	

8.5 辐射工作人员个人剂量监测

根据环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年）第三章——人员安全和防护，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。

验收情况：经核实医院辐射工作人员均佩戴个人剂量计上岗，并定期进行检测。医院将在院内组织所有辐射工作人员进一步加强相关辐射安全与防护方面的学习，加

强辐射工作人员的安全意识，保证所有辐射工作人员均能够严格执行个人剂量监测的相关规定和方法，正确使用个人剂量计。根据及时根据个人剂量检测结果，合理调整辐射工作人员的工作负荷。

表 8-3 医院本项目工作场所辐射工作人员连续四个季度的个人剂量检测情况

姓名	第一季度 (mSv)	第二季度 (mSv)	第三季度 (mSv)	第四季度 (mSv)	累计剂量 (mSv)
赵荣	0.06	0.06	0.16	0.07	0.22
杨巧	/	/	/	0.09	0.09
乔治	/	/	/	0.06	0.06
龚章勇	/	/	/	0.10	0.10
李心歆	/	/	/	0.11	0.11
段玉姣	/	/	/	/	/
张铭华	0.14	0.26	0.43	0.12	0.95
王冲冲	0.17	0.46	0.45	0.11	1.19
胡婵芳	0.07	0.06	0.13	0.07	0.33
彭新辉	0.08	0.06	0.14	0.06	0.34
陈金梅	0.06	0.06	0.21	0.16	0.49
吴长宇	0.06	0.13	0.21	0.07	0.47
彭少志	0.13	0.16	0.39	0.13	0.81
邓天明	0.20	0.22	0.41	0.18	1.01

核医学科辐射工作场所中段玉姣、乔治、龚章勇、李心歆四名为新聘后入职人员，因此缺少相应季度检测数据，杨巧为医院其他科室调派人员，今后医院都将规范辐射工作人员个人剂量检测，保证规范上岗，赵荣连续四个季度累计剂量为 0.22mSv，满足环评目标控制值辐射工作人员不大于 5mSv 的要求。DSA 辐射工作场所辐射工作人员连续四个季度累计剂量范围为 0.33mSv~1.19mSv，满足环评目标控制值辐射工作人员不大于 5mSv 的要求。

8.6 辐射事故应急

验收情况：为有效处理核技术利用项目开展过程中可能产生的辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，建设单位制定了辐射事故应急预案。在该预案中，建设单位明确了本单位辐射事故应急处理领导小组以及领导小组的主要职责。对已发生的辐射事故现场进行组织协调，安排救助，并向相关行政主管部门报告，负责恢复正常秩序等方面的工作。

该预案明确了辐射事故应急准备的物质和装备，以及培训与演练，为辐射事故应急做了充足的准备。通过演练，对防范措施失效和未落实到位的防范措施提出整改意

见；

该预案规定了辐射事故报告制度，按照相关条例、法规的要求，为辐射事故发生时向上级行政主管部门报告辐射事故发生和应急救援情况以及做好公众通报等提供指引。

通过以上分析，医院按照环评文件对辐射安全管理方面的要求，设置了辐射安全与管理机构，制定了相应的辐射安全管理规则制度和辐射监测计划，落实了个人剂量监测制度，落实人员培训以及辐射事故应急方案等相关要求。

表九 验收监测结论

9.1 验收内容

1.本次验收内容：医院原放射科楼（共2层）整体改建的核医学科楼，其中首层建设为核医学科辐射工作场所，二层建设为核医学科普通工作场所。在首层建设1间PET/CT室及其配套功能用房，在PET/CT机房内安装使用1台PET/CT(属Ⅲ类射线装置)，使用放射性核素 ^{18}F 、 ^{68}Ga 开展PET项目显像扫描检查（配置2枚 ^{68}Ge 校准源）；使用放射性核素 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 、 ^{153}Sm 开展转移性骨肿瘤的放射性核素治疗，本次使用的放射性核素均在本次验收的核医学科场所内使用。配套建设一个衰变池，衰变池采用自动化并联式设计，衰变池包含3格池，每格池有效容积为 7m^3 ，三格总容积为 21m^3 。

在医院住院楼6层原手术室升级改造的心脏中心建设2间手术室（DSA机房1和DSA机房2），并在室内各安装使用1台DSA，用于开展放射诊断。

9.2 辐射环境检测结果

1.核医学工作场所表面污染水平满足GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的要求，实体屏蔽外30cm处周围剂量当量率监测结果满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求。

2.DSA及PET/CT射线装置机房均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

3.辐射工作人员和公众的年受照剂量满足GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》年有效剂量限值的要求，也满足环评文件及其批复提出的年剂量约束值的要求。

4.建设单位制定了辐射防护安全规章制度和辐射事故应急处理预案，成立了辐射安全管理机构，明确了辐射防护及安全职责内容。

9.3 结论

本次广州医科大学附属第五医院验收项目基本落实了工程设计、环境影响评价及批复文件对环境的要求，符合国家环保相关标准，建议通过竣工验收。

广东省生态环境厅

粤环审〔2022〕196号

广东省生态环境厅关于广州医科大学附属 第五医院核技术利用改扩建项目 环境影响报告表的批复

广州医科大学附属第五医院：

你单位报批的《核技术利用改扩建项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号为 21DLFSHP040）等材料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位核技术利用改扩建项目位于广州市黄埔区港湾路 621 号广州医科大学附属第五医院内。项目主要内容为：

将医院中部位置原放射科改建为核医学科，在核医学科一层

设置核医学乙级非密封放射性物质工作场所。建设 1 间 PET/CT 机房及相关配套功能用房,在 PET/CT 机房内新增安装使用 1 台 PET/CT (属 III 类射线装置),使用放射性核素氟-18 和镓-68 开展正电子显像诊断,配套使用 2 枚锞-68 放射源(均属 V 类放射源)用于 PET/CT 校准。使用放射性核素锶-89、镭-223 和钷-153 用于骨肿瘤的治疗。

将医院住院楼六层手术室改建为心脏中心,建设 3 间介入手术室,在各手术室内分别新增安装使用 1 台数字减影血管造影装置(最大管电压均为 125 千伏,最大管电流均为 1000 毫安,均属 II 类射线装置)用于介入手术中的放射诊疗。

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 0.1 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,你单位按规定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。



附件 2 辐射安全许可证



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： 广州医科大学附属第五医院

地 址： 广东省广州市黄埔区港湾路621号

法定代表人： 周新科

种类和范围： 使用V类放射源；使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

证书编号： 粤环辐证[04432]

有效期至： 2027 年 12 月 28 日



发证机关：  广东省生态环境厅

发证日期： 2022 年 12 月 29 日

中华人民共和国生态环境部制

辐射工作单位须知

一、本证由发证机关填写，禁止伪造、变造、转让。

二、单位名称、地址、法定代表人变更时，须办理证书变更手续；改变许可证规定的活动种类或者范围及新建或者改建、扩建生产、销售、使用设施或者场所的，需重新申领许可证；证书注销时，应交回原发证机关注销。

三、本证应妥善保管，防止遗失、损坏。发生遗失的，应当及时到所在地省级报刊上刊登遗失公告，并持公告到原发证机关申请补发。

四、原发证机关有权对违反国家法律、法规的辐射工作单位吊销本证。

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	广州医科大学附属第五医院		
地址	广东省广州市黄埔区港湾路621号		
法定代表人	周新科	电话	638
证件类型	身份证	号码	412
涉源部门	名称	地址	负责人
	放射治疗科	广东省广州市黄埔区港湾路621号新大楼负三层	石兴源
	口腔科	广东省广州市黄埔区港湾路621号新大楼4楼	毛学理
	手术室	广东省广州市黄埔区港湾路621号临床综合教学楼5楼手术室	赵年章
	医学影像科	广东省广州市黄埔区港湾路621号门诊楼1楼-6楼/发热门诊1楼外/田门字楼1楼	关玉宝
	核医学科	广东省广州市黄埔区港湾路621号核医学楼	赵荣
社区中心	广东省广州市黄埔区黄埔区丰乐北路115号1楼、2楼	黄美兴	
种类和范围	使用V类放射源；使用B类、III类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。		
许可证条件			
证书编号	粤环辐证[04482]		
有效期至	2027年12月28日		
发证日期	2022年12月29日（发证机关章）		

附件3 检测报告



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L16186

报告编号: ZKFJ-2022-0402

检测报告

TEST REPORT

受检单位:	广州医科大学附属第五医院
Client	
样品名称:	医用血管造影 X 射线系统 (DSA)
Sample Name	
检测项目:	工作场所防护检测
Test Project	
检测类别:	验收检测
Test Type	
报告日期:	2022 年 10 月 17 日
Report Date	



广州职康防护技术服务有限公司
GuangZhou ZhiKang Protection Technology Services Co.,Ltd.

广州职康防护技术服务有限公司检测报告

报告编号: ZKFJ-2022-0402

第 1 页 共 5 页

委托单位:	广州医科大学附属第五医院		
委托单位地址:	广州市黄埔区港湾路 621 号		
受检单位:	广州医科大学附属第五医院	样品编号:	FJ20220402
受检单位地址:	广州市黄埔区港湾路 621 号		
样品名称:	医用血管造影 X 射线系统(DSA)	型号规格:	Azurion 7 M20
生产厂家:	飞利浦医疗系统荷兰有限公司	出厂编号:	704102
额定容量:	125kV; 1000mA	检测日期:	2022 年 10 月 12 日
检测类别:	验收检测	检测地点:	心脑中心 1 号手术室
检测项目:	工作场所防护检测		
检测仪器:	AT1123 巡测仪 (GZZK-SB-058)		
检测依据:	GBZ 130-2020 《放射诊断放射防护要求》		

检测结果与评价:

依据检测标准,对医用血管造影 X 射线系统(DSA) (Azurion 7 M20 型) 进行工作场所防护检测; 结果表明:

该机房工作场所除 M1 防护门上方 (16.9 μ Sv/h) 检测点周围剂量当量率不合格外,其它各检测点周围剂量当量率均符合标准 (GBZ 130-2020) 的要求。



检测人: 苏敏

审核人: [Signature]

授权签字人: [Signature]

2022 年 10 月 17 日

广州职康防护技术有限公司检测报告

报告编号: ZKFJ-2022-0402

第 2 页 共 5 页

一、机房周围工作场所剂量当量率检测结果

检测条件: 79kV、12.8mA、水模+1.5mm 铜板、透视模式

编号	检测位置	周围剂量当量率 (μSv/h)
1	工作人员操作位	0.16
2	观察窗外 30cm 处	左侧
3		中间
4		右侧
5		上方
6		下方
7	机房防护门 M1 外 30cm 处	左侧
8		中间
9		右侧
10		上方
11		下方
12	机房防护门 M2 外 30cm 处	左侧
13		中间
14		右侧
15		上方
16		下方
17	机房防护门 M3 外 30cm 处	左侧
18		中间
19		右侧
20		上方
21		下方

广州职康防护技术有限公司检测报告

报告编号: ZKFJ-2022-0402

第 3 页 共 5 页

编号	检测位置	周围剂量当量率 (μSv/h)
22	东侧防护墙外 30cm 处	左侧
23		右侧
24	西侧防护墙外 30cm 处	左侧
25		中间
26		右侧
27	北侧防护墙外 30cm 处	中间
28		右侧
29	顶棚上方距地面 100cm 处 (天台)	南侧
30		中间
31		北侧
32	地面下方距地面 170cm 处	病房 16
33		病房 17

注: 1、AT1123 巡测仪的最低探测下限 (MDL) 为 0.015μSv/h;

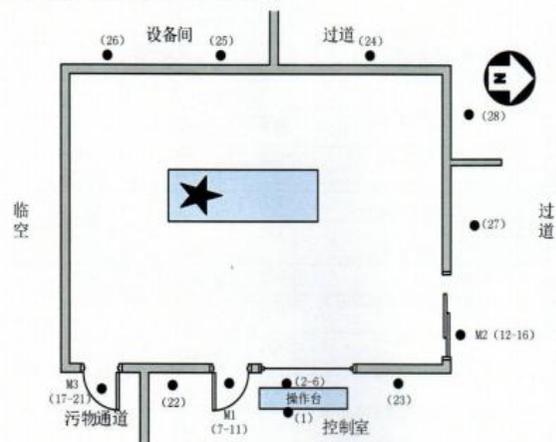
2、上述结果未扣除场所本底 (0.15-0.17μSv/h)。

广州职康防护技术有限公司检测报告

报告编号: ZKFJ-2022-0402

第 4 页 共 5 页

二、机房工作场所防护检测平面布点示意图:



注: 1、机房位于 6 层: 顶棚上方为天台, 检测结果见 29、30、31 检测点;

2、地面下方为病房 16、病房 17, 检测结果见 32、33 检测点。



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L16186

报告编号: ZKFJ-2022-0402-1

检测报告

TEST REPORT

(此报告为报告编号: ZKFJ-2022-0402 的复检报告)

受检单位: 广州医科大学附属第五医院

Client

样品名称: 医用血管造影 X 射线系统 (DSA)

Sample Name

检测项目: 工作场所防护检测

Test Project

检测类别: 验收检测

Test Type

报告日期: 2022 年 10 月 28 日

Report Date



广州职康防护技术有限公司

GuangZhou ZhiKang Protection Technology Services Co.,Ltd.

广州职康防护技术有限公司检测报告

报告编号: ZKFJ-2022-0402-1

第 1 页 共 3 页

委托单位:	广州医科大学附属第五医院		
委托单位地址:	广州市黄埔区港湾路 621 号		
受检单位:	广州医科大学附属第五医院	样品编号:	FJ20220402
受检单位地址:	广州市黄埔区港湾路 621 号		
样品名称:	医用血管造影 X 射线系统(DSA)	型号规格:	Azurion 7 M20
生产厂家:	飞利浦医疗系统荷兰有限公司	出厂编号:	704102
额定容量:	125kV; 1000mA	检测日期:	2022 年 10 月 26 日
检测类别:	验收检测	检测地点:	心脏中心 1 号手术室
检测项目:	工作场所防护		
检测仪器:	AT1123 巡测仪 (GZZK-SB-058)		
检测依据:	GBZ130-2020 《放射诊断放射防护要求》		

检测结果与评价:

依据检测标准, 针对医用血管造影 X 射线系统 (DSA) (Azurion 7 M20 型) 的 M1 防护门上方检测点 (16.9 μ Sv/h) 周围剂量当量率不合格, 经防护改造后复检 M1 防护门的检测点周围剂量当量率均符合标准 (GBZ130-2020) 的要求。



检测人: 苏繁宇

审核人: 廖建

授权签字人: 苏

2022 年 10 月 26 日

广州职康防护技术有限公司检测报告

报告编号: ZKFJ-2022-0402-1

第 2 页 共 3 页

一、DSA 机房周围剂量当量率检测结果

检测条件: 78kV、13.8mA、透视、水模+1.5mmCu 板

编号	检测位置	周围剂量当量率 (μ Sv/h)	
1	M1 防护门外 30cm 处	左侧	0.21
2		中间	0.16
3		右侧	0.17
4		上方	0.17
5		下方	0.23

注: 1、AT1123 巡测仪的最低探测下限 (MDL) 为 0.015 μ Sv/h;

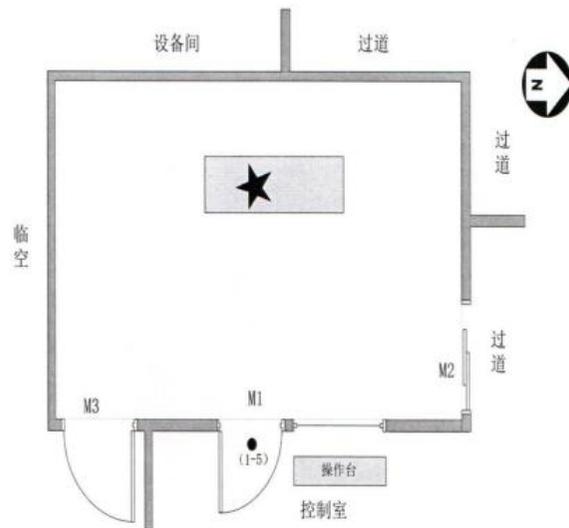
2、上述结果未扣除场所本底 (0.14~0.15 μ Sv/h)。

广州职康防护技术有限公司检测报告

报告编号: ZKFJ-2022-0402-1

第 3 页 共 3 页

二、机房工作场所防护检测平面布点示意图:



注: 该机房位于 6 层。

(以下空白)

报告编号: GABG-CF22238662 第 3 页 共 8 页

注: 未经本单位书面允许的对本报告的任何局部复制、使用和引用均为无效, 本单位不承担任何法律责任

二、检测结果

(1) 样品编号: 22238662001

受检设备名称:	医用血管造影 X 射线机	受检设备型号:	NeuAngio 30C
生产厂家:	东软医疗系统股份有限公司	出厂编号:	N30CH220001
额定容量:	125kV, 800mA	曝光室面积:	48.91m ²
工作状态指示灯:	有效	电离辐射警告标志:	有
场所名称:	住院楼 6 层 OR-02 II 级手术室	检测日期:	2022.11.12
检测地址:	广州市黄埔区港湾路 621 号		
检测点位置及结果:			
检测条件: 97kV, 26.7mA (散射模体: 30cm×30cm×20cm 水模+1.5mm 铜板)			
检测点编号	检测点位置	检测结果 (μSv/h)	
1	工作人员操作位	0.23	
2	铅玻璃观察窗外表面 30cm (中部)	0.31	
3	铅玻璃观察窗外表面 30cm (上端)	0.28	
4	铅玻璃观察窗外表面 30cm (下端)	0.32	
5	铅玻璃观察窗外表面 30cm (左侧)	0.27	
6	铅玻璃观察窗外表面 30cm (右侧)	0.30	
7	防护门 M1 外表面 30cm (中部)	0.23	
8	防护门 M1 外表面 30cm (上端)	0.24	
9	防护门 M1 外表面 30cm (下端)	0.22	
10	防护门 M1 外表面 30cm (左侧)	0.31	
11	防护门 M1 外表面 30cm (右侧)	0.22	
12	防护门 M2 外表面 30cm (中部)	0.23	
13	防护门 M2 外表面 30cm (上端)	0.21	
14	防护门 M2 外表面 30cm (下端)	0.22	
15	防护门 M2 外表面 30cm (左侧)	0.21	
16	防护门 M2 外表面 30cm (右侧)	0.21	
17	防护门 M3 外表面 30cm (中部)	0.51	
18	防护门 M3 外表面 30cm (上端)	1.06	
19	防护门 M3 外表面 30cm (下端)	1.93	
20	防护门 M3 外表面 30cm (左侧)	0.69	
21	防护门 M3 外表面 30cm (右侧)	1.11	
22	东墙外表面 30cm	0.22	
23	南墙外表面 30cm	0.21	

浙江建安检测研究院有限公司 网址: <http://www.gian.cn> 电话: 0571-87985777 传真: 0571-87979992
地址: 浙江省杭州市上城区水墩新路 8 号 邮编: 310021 用户信箱: gian@gian.com

注: 未经本单位书面允许的对本报告的任何局部复制、使用和引用均为无效, 本单位不承担任何法律责任

检测点编号	检测点位置	检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)
24	西墙外表面 30cm	0.22
25	北墙外表面 30cm	0.22
26	顶棚上方 (楼上) 距顶棚地面 100cm (天台)	0.21
27	机房地面下方 (楼下) 距楼下地面 170cm (511 房)	0.20
28	中央控制屏 1 外表面 30cm	0.20
29	中央控制屏 2 外表面 30cm	0.20
30	内嵌柜 1 外表面 30cm	0.21
31	内嵌柜 2 外表面 30cm	0.22
32	存储柜外表面 30cm	0.21
33	观片灯外表面 30cm	0.20
本底值		0.13~0.22

附注 1: 上表所列检测值均未扣除本底值;

2: 机房每侧墙体检测点不少于 3 个, 检测结果取最大值;

3: 标准限值: 机房外 X 射线周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

注: 未经本单位书面允许的对本报告的任何局部复制、使用和引用均为无效, 本单位不承担任何法律责任

三、检测布点图

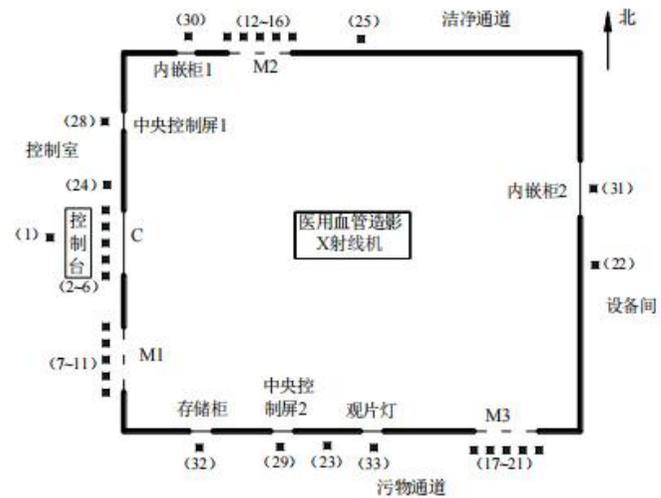


图 1 NeuAngio 30C 型医用血管造影 X 射线机房平面布局及检测布点图

广州职康防护技术服务有限公司检测报告

报告编号: ZKFJ-2022-0401

第 4 页 共 5 页

二、DSA 透视防护区检测平面上周围剂量当量率检测结果

检测条件: 61kV、5.6mA、水模

编号	检测位置	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	标准要求
①	第 一 术 者 位 置 头部 (离地高度 155cm)	9.57	$\leq 400\mu\text{Sv/h}$
②	胸部 (离地高度 125cm)	10.4	
③	腹部 (离地高度 105cm)	15.5	
④	下肢 (离地高度 80cm)	18.6	
⑤	足部 (离地高度 20cm)	15.3	
⑥	第 二 术 者 位 置 头部 (离地高度 155cm)	45.7	
⑦	胸部 (离地高度 125cm)	97.9	
⑧	腹部 (离地高度 105cm)	96.6	
⑨	下肢 (离地高度 80cm)	13.6	
⑩	足部 (离地高度 20cm)	10.2	

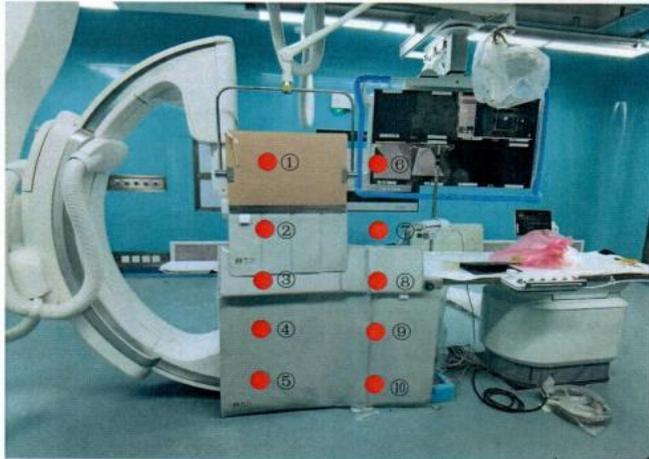


图 1 DSA 透视防护区检测平面上周围剂量当量率检测位置示意图

广州达盛检测技术服务有限公司

检测报告

报告编号: FS202200791

第 4 页 共 4 页

三、透视防护区检测平面上周围剂量当量率检测结果

序号	检测位置	标准要求 ($\mu\text{Sv/h}$)	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	单项结论	备注
1	第一术者位平面上头部位置检测点距地面高度 155cm 处	≤ 400.0	20.85	符合	1、模体位置: 标准水模置于有用线束中, 诊床与影像接收器间距离调至 300mm, 照射野面积自动调整; 2、检测条件: X 射线设备和设备配置的防护设施呈正常使用摆放状态, 采用透视照射模式, 平板探测尺寸为 300mm \times 300mm, 选择自动亮度控制条件 66kV/10.7mA, 射束垂直从床下向上床上照射; 3、现场本底值范围为 96~135nSv/h, 以上检测结果未扣除本底值。
2	第一术者位平面上胸部位置检测点距地面高度 125cm 处		20.63	符合	
3	第一术者位平面上腹部位置检测点距地面高度 105cm 处		15.31	符合	
4	第一术者位平面上下肢位置检测点距地面高度 80cm 处		14.34	符合	
5	第一术者位平面上足部位置检测点距地面高度 20cm 处		46.61	符合	
6	第二术者位平面上头部位置检测点距地面高度 155cm 处		29.65	符合	
7	第二术者位平面上胸部位置检测点距地面高度 125cm 处		35.84	符合	
8	第二术者位平面上腹部位置检测点距地面高度 105cm 处		42.35	符合	
9	第二术者位平面上下肢位置检测点距地面高度 80cm 处		15.86	符合	
10	第二术者位平面上足部位置检测点距地面高度 20cm 处		8.688	符合	

(以下空白)

附注:

- | | | | | |
|-----------------|-----|---|-----|-----|
| 1. 检测环境条件: | 不要求 | ℃ | 不要求 | %RH |
| 2. 检测结果不确定度: | 不要求 | | | |
| 3. 偏离标准方法的例外情况: | / | | | |
| 4. 检测分包情况: | / | | | |
| 5. 非标准方法: | / | | | |
| 6. 非认可认证项: | / | | | |

编制:



广州乐邦环境科技有限公司

检测报告

报告编号：LBHJ-2023-014-DL23007

项目名称： 广州医科大学附属第五医院核医学科场所辐射环境现状检测

检测类别： 委托检测

委托单位： 广州医科大学附属第五医院

广州乐邦环境科技有限公司

2023年03月30日

报告编号：LBHJ-2023-014-DL23007

广州乐邦环境科技有限公司 检测报告

项目概况：

受广州医科大学附属第五医院委托，我公司对广州医科大学附属第五医院核医学科场所及其周边环境进行辐射剂量率现状检测。

检测方法：

《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

检测仪器：

X-γ 辐射剂量率仪（AT1123）
 仪器编号：54928
 生产厂家：ATOMTEX
 探头量程：50 nSv/h~10 Sv/h
 能量响应：25 keV~3 MeV
 检定单位：深圳市计量质量检测研究院
 证书编号：JL2201170071
 检定日期：2022 年 06 月 06 日 有效期：1 年

测量时环境状况	天气: 阴	温度: 23℃	相对湿度: 68%
检测概况	检测人员:	叶惠超、吴雅婷	
	检测日期:	2023年03月23日	
检测结果: 广州医科大学附属第五医院核医学科场所及其周围辐射剂量率检测结果如下(详细结果见附页):			
报告签署:			
编制人:	吴雅婷	日期:	2023.3.30
复核人:	叶惠超	日期:	2023.3.30
签发人:	吴雅婷	日期:	2023.3.30
检测单位印章: 广州乐邦环境科技有限公司(检验检测专用章)			

测点编号	测量位置	检测结果 (μSv/h)		备注
		测量值	标准差	
1#	西面防护门外 30cm 上	0.735	0.020	注射 300MBq 的 ¹⁸ F 患者平 躺于床上
2#	西面防护门外 30cm 左	0.800	0.020	
3#	西面防护门外 30cm 中	0.730	0.015	
4#	西面防护门外 30cm 下	0.831	0.015	
5#	西面防护门外 30cm 右	0.792	0.015	
6#	西面墙体外 30cm	0.397	0.017	
7#	北面墙体外 30cm (卫生间)	0.366	0.015	
8#	东面墙体外 30cm	0.257	0.003	
9#	南面墙体外 30cm (废物间)	0.284	0.016	
10#	顶棚上方 30cm (学习/会议室)	0.272	0.002	
11#	西面墙体外 30cm	0.264	0.003	注射 300MBq 的 ¹⁸ F 患者平 躺于床上
12#	西面防护门外 30cm 上	0.808	0.015	
13#	西面防护门外 30cm 左	0.826	0.009	
14#	西面防护门外 30cm 中	0.766	0.017	
15#	西面防护门外 30cm 下	0.828	0.017	
16#	西面防护门外 30cm 右	0.802	0.011	
17#	南面墙体外 30cm (卫生间)	0.377	0.017	
18#	北面墙体外 30cm	0.280	0.003	
19#	东面墙体外 30cm	0.251	0.003	
20#	顶棚上方 30cm (女更衣室)	0.269	0.001	
21#	东面墙体外 30cm	0.243	0.001	注射 300MBq 的 ¹⁸ F 患者经 过约 45 分 钟后于留 观室内
22#	东面防护门外 30cm 上	0.470	0.015	
23#	东面防护门外 30cm 左	0.477	0.026	
24#	东面防护门外 30cm 中	0.441	0.011	
25#	东面防护门外 30cm 下	0.482	0.015	
26#	东面防护门外 30cm 右	0.449	0.011	
27#	南面墙体外 30cm (污洗间)	0.244	0.002	
28#	北面墙体外 30cm	0.325	0.011	
29#	西面墙体外 30cm	0.328	0.012	
30#	顶棚上方 30cm (主任办公室)	0.299	0.004	
31#	操作位	0.259	0.001	患者注射
32#	南面墙体外 30cm (操作室)	0.261	0.001	300MBq 的
33#	电缆出线口外 30cm	0.261	0.001	¹⁸ F, 平躺于
34#	观察窗表面 30cm 上	0.263	0.001	床上;

35#		观察窗表面 30cm 左	0.265	0.001	PET/CT 出 束工况: 120kV, 250mA
36#		观察窗表面 30cm 中	0.263	0.001	
37#		观察窗表面 30cm 下	0.262	0.001	
38#		观察窗表面 30cm 右	0.264	0.001	
39#		南面防护门外 30cm 上 (操作室)	0.260	0.001	
40#		南面防护门外 30cm 左 (操作室)	0.262	0.001	
41#		南面防护门外 30cm 中 (操作室)	0.262	0.001	
42#		南面防护门外 30cm 下 (操作室)	0.269	0.002	
43#		南面防护门外 30cm 右 (操作室)	0.265	0.002	
44#		东面墙体外 30cm	0.267	0.001	
45#		东面防护门外 30cm 上	0.268	0.001	
46#		东面防护门外 30cm 左	0.265	0.001	
47#		东面防护门外 30cm 中	0.265	0.001	
48#		东面防护门外 30cm 下	0.269	0.001	
49#		东面防护门外 30cm 右	0.264	0.001	
50#		北面墙体外 30cm (污洗间)	0.266	0.002	
51#		北面防护门外 30cm 上 (设备间)	0.272	0.001	
52#		北面防护门外 30cm 左 (设备间)	0.271	0.002	
53#		北面防护门外 30cm 中 (设备间)	0.263	0.001	
54#		北面防护门外 30cm 下 (设备间)	0.274	0.001	
55#		北面防护门外 30cm 右 (设备间)	0.272	0.002	
56#		北面墙体外 30cm (设备间)	0.267	0.002	
57#		西面墙体外 30cm 左	0.288	0.003	
58#		西面墙体外 30cm 右	0.280	0.005	
59#		顶棚上方 30cm (阅片室)	0.288	0.005	
60#		顶棚上方 30cm (打印室)	0.291	0.002	
61#	患者走廊	南面防护门外 30cm 上 (入口)	0.462	0.017	患者注射 300MBq 的 ¹⁸ F
62#		南面防护门外 30cm 左 (入口)	0.426	0.013	
63#		南面防护门外 30cm 中 (入口)	0.405	0.015	
64#		南面防护门外 30cm 下 (入口)	0.480	0.011	
65#		南面防护门外 30cm 右 (入口)	0.490	0.016	
66#		北面防护门外 30cm 上 (出口)	0.217	0.001	
67#		北面防护门外 30cm 左 (出口)	0.235	0.002	
68#		北面防护门外 30cm 中 (出口)	0.219	0.003	
69#		北面防护门外 30cm 下 (出口)	0.235	0.002	
70#		北面防护门外 30cm 右 (出口)	0.233	0.002	
71#		顶棚上方 30cm (二楼走廊)	0.269	0.002	
72#	衰变池	衰变池上方	0.328	0.007	放射性废

73#		衰变池南面	0.312	0.011	水若干
74#		衰变池西面	0.304	0.012	
75#		衰变池北面	0.276	0.015	
76#		衰变池东面	0.320	0.011	
77#	核医学科 室外测点	北面约 2m 中医科楼	0.253	0.001	注射 300MBq 的 ¹⁸ F 患者于 核医学科 场所内活 动
78#		东面约 11m 临床教学综合楼	0.256	0.002	
79#		南面约 5m 住院楼	0.236	0.002	
80#		西南面约 43m 发热门诊	0.232	0.001	
81#		西南面约 43m 南楼	0.235	0.001	
82#		西面约 9m 棚房	0.251	0.002	
83#		西面约 27m 医护科	0.234	0.002	
84#		西北面约 29m 北楼	0.246	0.001	
85#		西北面约 43m 总务科仓库	0.236	0.001	
86#		北面约 28m 医院食堂	0.233	0.001	
87#		东北面约 33m 营养科楼	0.239	0.001	
88#	东北面约 39m 总务科楼	0.238	0.002		
89#		南面室外公共场所	0.245	0.001	
90#		东南面室外公共场所	0.251	0.001	

注: 1、上述测量结果除特别说明外,距四周屏蔽体距离为 30cm,机房上方检测点距地面为 100cm,机房下方检测点距楼下地面为 170cm。



图3 核医学科场所室外四周现场辐射剂量率测量检测布点图

报告结束
第 10 页 共 10 页



广州乐邦环境科技有限公司

检测报告

报告编号: LBHJ-2023-015-DL23008

项目名称: 广州医科大学附属第五医院核医学科场所表面污染检测

检测类别: 委托检测

委托单位: 广州医科大学附属第五医院

广州乐邦环境科技有限公司

2023年3月30日



广州乐邦环境科技有限公司 检测报告

<p>项目概况:</p> <p>受广州医科大学附属第五医院委托, 我公司对广州医科大学附属第五医院核医学科场所进行表面污染水平检测, 检测地点为广州医科大学附属第五医院核医学工作场所。</p>
<p>检测方法:</p> <p>《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 《表面污染测定第 1 部分: β 发射体 (Eβ max>0.15MeV) 和 α 发射体》 GB/T14056.1-2008</p>
<p>检测仪器:</p> <p>α、β 表面污染仪 (BH3206) 仪器编号: 04 生产厂家: 中核 测量范围: 1×10⁷~1 CPS 检定单位: 深圳市计量质量检测研究院 证书编号: JL2201170051 检定日期: 2022 年 06 月 06 日 有效期: 1 年</p>

测量时环境状况	天气: 阴	温度: 23℃	相对湿度: 68%
检测概况	检测人员:	叶惠超、吴雅婷	
	检测日期:	2023 年 03 月 23 日	
<p>检测结果:</p> <p>测量结果见附页。 该医院核医学科工作场所表面污染水平检测结果满足 GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的要求。</p>			
报告签署:			
编制人:	吴雅婷	日期:	2023.3.30
复核人:	叶惠超	日期:	2023.3.30
签发人:	吴雅婷	日期:	2023.3.30
<p>检测单位印章:</p> <p style="text-align: center;">广州乐邦环境科技有限公司 (检验检测专用章)</p> <div style="text-align: center;">  </div>			

附表 1 核医学工作场所表面污染水平检测结果				
测点编号	测量位置		α表面污染水平检测结果 (Bq/cm ²)	β表面污染水平检测结果 (Bq/cm ²)
1#	注射室	地面	未检出	未检出
2#		墙面	未检出	未检出
3#		门表面	未检出	未检出
4#		门把手表面	未检出	未检出
5#		通风柜表面	未检出	未检出
6#		注射窗表面	未检出	未检出
7#	储源室	储存箱表面	未检出	未检出
8#		铅盒表面	未检出	未检出
9#		地面	未检出	未检出
10#		墙面	未检出	未检出
11#		门表面	未检出	未检出
12#	门把手表面	未检出	未检出	
13#	废物间	铅桶表面	未检出	未检出
14#		地面	未检出	未检出
15#		墙面	未检出	未检出
16#		门表面	未检出	未检出
17#		门把手表面	未检出	未检出
18#	注射后候诊室 1	床表面	未检出	未检出
19#		铅桶表面	未检出	未检出
20#		地面	未检出	未检出
21#		墙面	未检出	未检出
22#		门表面	未检出	未检出
23#		门把手表面	未检出	未检出
24#	卫生间	洗手台表面	未检出	未检出



25#		便池表面	未检出	未检出
26#		地面	未检出	未检出
27#		墙面	未检出	未检出
28#		门表面	未检出	未检出
29#		门把手表面	未检出	未检出
30#	注射后候诊室 2	床表面	未检出	未检出
31#		铅桶表面	未检出	未检出
32#		地面	未检出	未检出
33#		墙面	未检出	未检出
34#		门表面	未检出	未检出
35#		门把手表面	未检出	未检出
36#	留观室	椅表面	未检出	未检出
37#		地面	未检出	未检出
38#		墙面	未检出	未检出
39#		门表面	未检出	未检出
40#		门把手表面	未检出	未检出
41#	污洗间	洗手台表面	未检出	未检出
42#		地面	未检出	未检出
43#		墙面	未检出	未检出
44#		门表面	未检出	未检出
45#		门把手表面	未检出	未检出
46#	PET/CT 机房	诊断床表面	未检出	未检出
47#		操作室床椅表面	未检出	未检出
48#		操作室桌面	未检出	未检出
49#		设备表面	未检出	未检出
50#		地面	未检出	未检出
51#		墙面	未检出	未检出
52#		门表面	未检出	未检出

附件 4 辐射安全和防护管理相关制度

序号	制度
1	《辐射安全与环境保护管理机构》
2	《辐射防护和安全保卫制度》
3	《设备检修维护制度》
4	《辐射工作人员培训制度》
5	《辐射监测制度》
6	《辐射工作人员岗位职责》
7	《台账管理制度》
8	《放射性药品的采购、登记、使用、核对、保管及注销制度》
9	《核医学科辐射安全防护管理制度》
10	《核医学科放射性废物管理制度》
11	《放射性药物操作规程》
12	《放射源管理制度》
13	《安全管理制度》
14	《辐射事故应急预案》

附件 5 辐射工作人员培训证明文件



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



龚章勇，男，1992年10月01日生，身份证：44[]于2022年12月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GD0300213 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



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



乔治，男，1999年02月18日生，身份证：14[]于2022年12月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GD0300218 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



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



李心歆，女，1989年12月21日生，身份证：45[REDACTED]，于2022年12月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GD0300214

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



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



段玉姣，女，1991年08月24日生，身份证：43[REDACTED]，于2022年06月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GD0300076

有效期：2022年06月09日至2027年06月09日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



张铭华，男，1986年02月01日生，身份证：2，于2020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：FS20GD0102944

有效期：2020年12月31日 至 2025年12月31日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



邓天明，男，1972年07月23日生，身份证：4，于2020年11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：FS20GD0102461

有效期：2020年11月30日 至 2025年11月30日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



王冲冲，男，1986年12月12日生，身份证：14[]于2022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：FS22GD0100417

有效期：2022年05月10日至 2027年05月10日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



胡婵芳，女，1979年08月06日生，身份证：[]于2021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：FS21GD0100291

有效期：2021年01月22日至 2026年01月22日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



合格证书



姓名 彭新辉

性别 男

学历 本科

出生年月 1988年08月

身份证号 [REDACTED]

工作单位 广州医科大学附属第五医院

岗位类别 护师

彭新辉同志于 2019年 09月 09日至 2019年 09月 19日参加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。

证书编号 粤辐防协第 A191918 号

发证日期 2019年09月20日



广东省辐射防护协会（章）

2019年 09月 19日

核技术利用辐射安全与防护考核 成绩报告单

陈金梅，女，1993年01月06日生，身份证：44[REDACTED]于2022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：FS22GD0100543 有效期：2022年05月19日至 2027年05月19日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn




核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



彭少志，男，1994年10月26日生，身份证：35[] 于2022年04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：FS22GD0100364

有效期：2022年04月09日至 2027年04月09日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



陈金梅，女，1993年01月06日生，身份证：[] 于2022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。

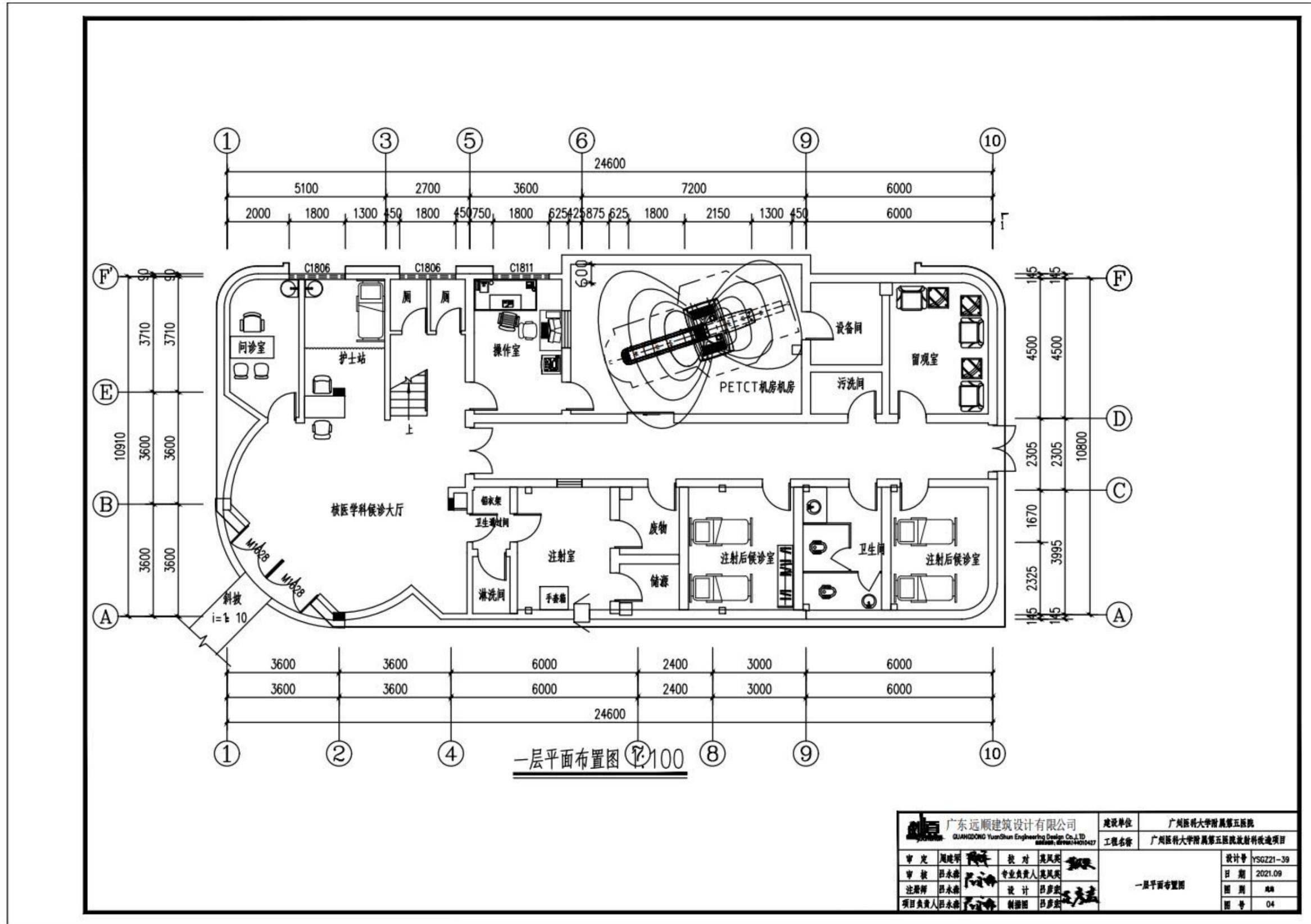
编号：FS22GD0100543

有效期：2022年05月19日至 2027年05月19日

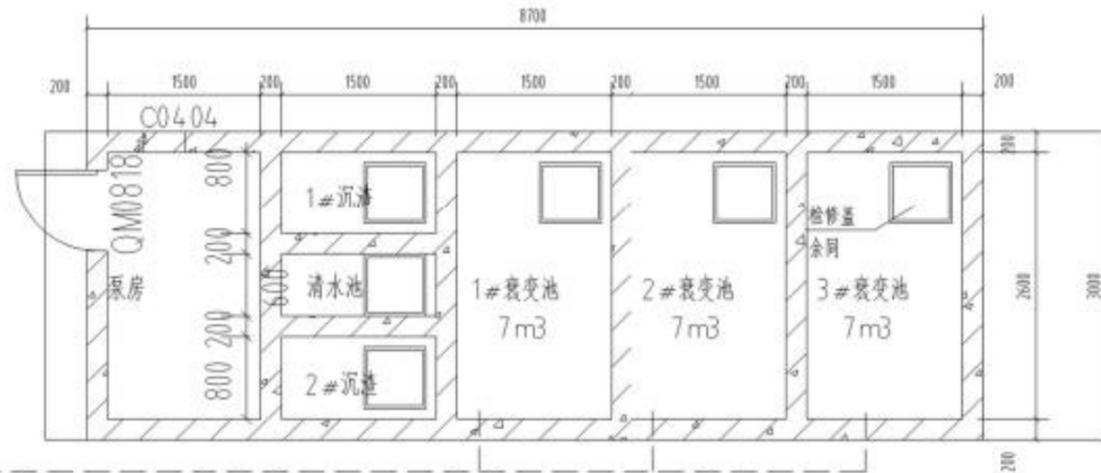
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



附图1 项目竣工平面布置图



接至核医学科放射性气体系统
长度预计15m



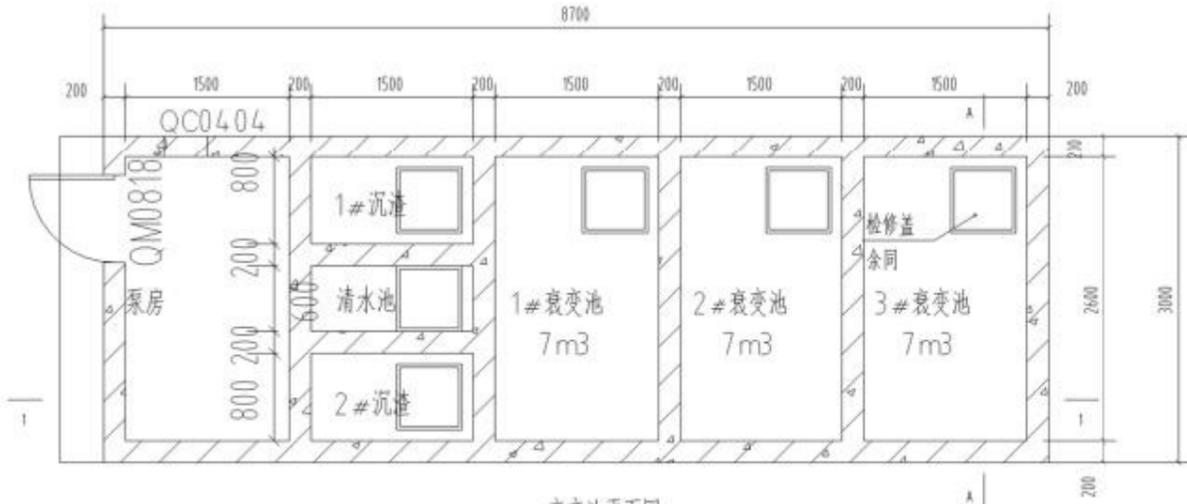
衰变池排气管道平面图

衰变池与废气废水管道屏蔽防护说明:

- 1) 废水管道采用PVC管,由核医学科自流进水管采用DN150,由瓦通池抽水至衰变池,及衰变池抽至医院污水管网的管径采用DN50
衰变池铅井盖采用3mm铅板防护,裸露部分的废水管道采用4mm铅包裹,衰变池四周池壁及顶面批荡4mmmp硫酸钡涂料防护
- 2) 排气管道采用DN75 PVC管接至核医学科放射性气体系统
裸露部分的废气管道采用2mm铅包裹。

编 号			广医五院衰变池排气管道布置图		
设 计	设计人				
校 对	校对人				
审 核					
专业负责人	专业负责		比 例		设计日期
工程负责人	工程负责		日 期		图 号
审 定					04

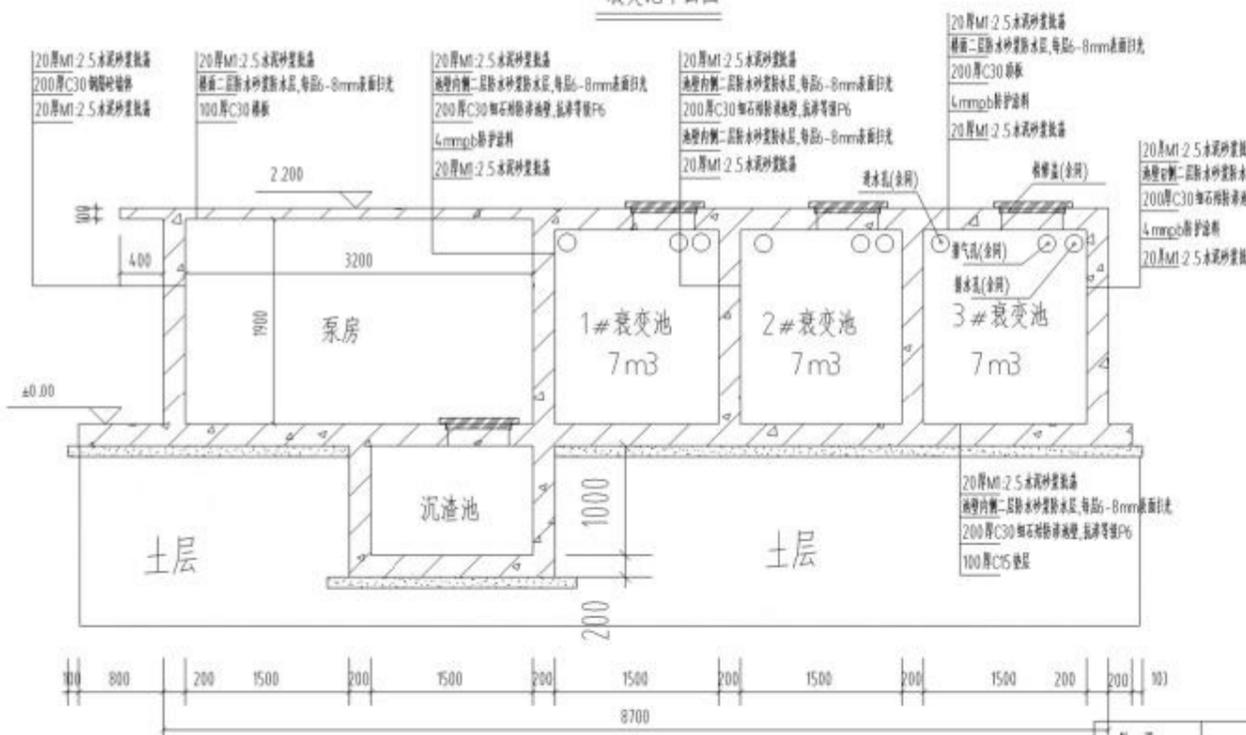
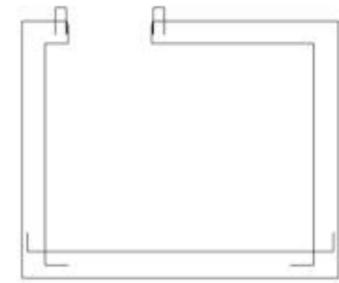
设计	审核	校对	制图
张	李	王	赵
张	李	王	赵
张	李	王	赵



衰变池平面图

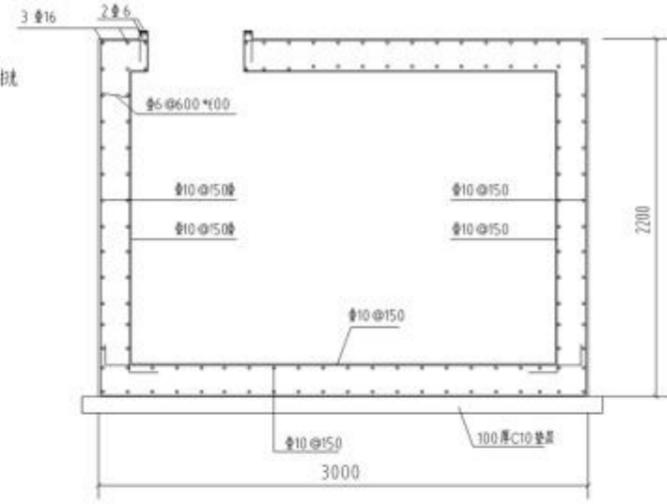
门窗表

门窗编号	门窗洞尺寸	防护设计	说明
QM0818	800*1800	4mmpb	门外设置100高挡水槛
QC0404	400*400	4mmpb	窗台距地1400, 设防雨百叶



1-1衰变池剖面图

说明:
 1) 未标注墙体厚度为200mm, 未标注沉渣池/清水池做法同衰变池
 1) 未标注沉渣池做法同衰变池



池体配筋布置图

设计	设计人		广医五院衰变池平面及剖面图
校对	校对		
审核			
专业负责人	专业负责		
工程负责人	工程负责		
审定			比例
			日期
			图号
			02



建设项目环境保护“三同时”竣工验收登记表

填表单位（盖章）：广州医科大学附属第五医院

填表人（签字）：陈怡欢

项目经办人（签字）：陈怡欢

建设项目	项目名称	广州医科大学附属第五医院核技术利用改扩建项目				项目代码	/		建设地点	广州市黄埔区港湾路 621 号广州医科大学附属第五医院核医学科楼, 住院楼			
	行业类别（分类管理名录）	核技术利用建设项目/				建设性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造		项目厂区中心经度/纬度	113.445641 23.106604			
	设计规模	乙级非密封放射性物质工作场所, 使用 3 台 II 类射线装置、使用 1 台 III 类射线装置、使用 2 枚 V 类密封放射源。				实际规模	乙级非密封放射性物质工作场所使用 2 台 II 类射线装置、使用 1 台 III 类射线装置、使用 2 枚 V 类密封放射源。		环评单位	广东智环创新环境科技有限公司			
	环评文件审批机关	广东省生态环境厅				审批文号	粤环审（2022）196 号		环评文件类型	环境影响报告表			
	开工日期	2022 年 9 月				竣工日期	2023 年 3 月		排污许可证申领时间	/			
	环保设施设计单位	广东远顺建筑设计有限公司、珠海和佳医疗设备股份有限公司				环保设施施工单位	广州鑫美医疗科技有限公司、河南千一机电设备有限公司华南分公司		本工程排污许可证编号	/			
	验收单位	/				环保设施监测单位	/		验收监测时工况	/			
	投资总概算（万元）	6000				环保投资总概算（万元）	250		所占比例（%）	4.17%			
	实际总投资	6000				实际环保投资（万元）	320		所占比例（%）	5.33%			
	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	/	
新增废水处理设施能力	/				新增废气处理设施能力	/		年平均工作时	/				
运营单位	广州医科大学附属第五医院				统一社会信用代码（或组织机构代码）	12440100455417101D		验收时间	2023 年 5 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													

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