

核医学科改建项目
竣工环境保护验收监测报告

建设单位： 北京全景德康医学影像诊断中心有限公司

编制单位： 北京科欣科技发展有限公司

编制日期： 2023 年 6 月 26 日

核医学科改建项目

竣工环境保护验收监测报告

建设单位法人代表： (签字)

编制单位法人代表： (签字)

项目负责人：

报告编写人：于水、薛燕

建设单位：北京全景德康医学影像诊断中心有限公司	编制单位：北京科欣科技发展有限公司
电话：010-53973999 转 806	电话：010-63879887
邮编：100039	邮编：100039
地址：北京市丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼	地址：北京市丰台区丰台路 139 号 1 幢 219 室

目录

1 项目概况.....	1
2 验收依据.....	3
3 项目建设情况.....	5
4 辐射环境保护设施及措施要求.....	14
5 环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批决定	21
6 辐射安全与防护设施及辐射安全管理措施落实情况.....	26
7 验收监测.....	45
8 验收结论.....	65
附件 1：北京市生态环境局对本项目的批复	67
附件 2：《辐射安全许可证》正副本复印件	71
附件 3：项目验收检测报告（使用 PET/CT 检查）	76
附件 4：项目验收检测报告（使用 PET/MR 检查）	86

前 言

北京全景德康医学影像诊断中心有限公司(以下简称全景德康影像中心或影像中心)注册地位于北京市丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼,是上海全景医学影像科技股份有限公司的全资子公司,系一家北京市第三方独立医学影像中心,已获得北京市丰台区卫生健康委员会颁发的“医疗机构执业许可证”(登记号 0072511101063171119),批准开展的诊疗科目有:医学影像科;X 线诊断专业;CT 诊断专业;磁共振成像诊断专业;核医学专业;超声诊断专业;心电诊断专业。

为了给受检者提供更加优质的医疗服务,全景德康影像中心拟增设先进的 PET/MR 检查手段,计划将核医学科内已停用的 SPECT 相关场所重新调整为 PET/MR 场所。影像中心于 2022 年 10 月 20 日取得了北京市生态环境局关于“核医学科改建项目”同意建设的批复(京环审[2022]130 号),内容为:不改变核医学科布局、实体屏蔽以及辐射防护设施,将现状核医学科内已终止使用的 SPECT 机房调整为 PET/MR 机房、SPECT 候诊室调整为 PET/MR 候诊室,配置 1 台 Biograph mMR 型 PET/MR(配套 5 枚 V 类 Ge-68 校准源)、使用 F-18 核素开展医疗诊断活动,仍为丙级非密封放射性物质工作场所。

2022 年 12 月影像中心完成了 PET/MR 设备安装工作,核医学科原有的警示标志和灯箱、分区管理措施、“三废”处理设施、辐射监测设备、门禁系统等均正常运行。通风橱、防护注射窗、废物桶、衰变池、辐射监测仪(剂量率、表面污染和剂量报警)、活度计、铅衣等个人防护用品已经落实到位,具备了投入使用的基本条件。公司于 2022 年 12 月 20 日重新申领了辐射安全许可证(京环辐证[G0373],许可的种类和范围是使用 V 类放射源,使用 III 类射线装置,丙级非密封放射性物质工作场所,有效期至 2025 年 5 月 28 日),PET/MR 部分获得了使用许可。影像中心委托浙江建安检测研究院有限公司于 2023 年 4 月 15 日和 2023 年 6 月 10 日分别对本项目进行了竣工环境保护验收监测。

根据原环境保护部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评(2017)4 号)和原北京市环境保护局办公室《关于做好辐射类建设项目竣工环境保护验收工作的通知》(京环办〔2018〕24 号)等相关法律法规的要求,北京全景德康医学影像诊断中心有限公司委托北京科欣科技发展有限公司编写了验收报告,并自行组织本项目竣工环境保护验收。

1 项目概况

1.1 建设单位基本情况

北京全景德康医学影像诊断中心有限公司(以下简称全景德康影像中心或影像中心)注册地位于北京市丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼,是上海全景医学影像科技股份有限公司的全资子公司,系一家筹建中的北京市第三方独立医学影像中心。公司经营范围为医学影像科医疗服务;医学研究和试验发展;技术开发;技术交流;技术转让、技术推广;技术服务;技术咨询;销售计算机、软件及辅助设备等。

目前全景德康影像中心持有北京市丰台区卫生健康委员会颁发的“医疗机构执业许可证”(登记号 007251110106317119),批准开展的诊疗科目有:医学影像科;X 线诊断专业;CT 诊断专业;磁共振成像诊断专业;核医学专业;超声诊断专业;心电诊断专业。

全景德康影像中心为公众提供先进的医学影像检查和诊断服务,成为国内外医学影像诊断领域学术交流平台,聚焦肿瘤精准诊断,PET 检查针对特殊人群(肿瘤高发家族、肿瘤标志物异常、肿瘤疑似患者等)的核医学检查,不开展普通人群的 PET 体检等健康检查。影像中心将以顶尖的人才、高端的设备、严格质量控制体系、优质服务和优美环境为受检人群提供人性化、高质量的医学影像诊断服务。

全景影像中心位于北京市丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼,该建筑东侧隔 8.4m 通道为 2 号楼,南侧隔 18.3m 空地 5 号楼,西侧隔 9.3m 通道为 4 号楼,北侧紧邻西翠路,之外是中石油加油站。

1.2 项目相关情况

本项目基本信息见表 1-1 所示。

表 1-1 项目基本信息

项目名称	核医学科改建
建设单位	北京全景德康医学影像诊断中心有限公司
项目建设地点	北京市丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼一层东侧
建设内容	京环审[2022]130 号：不改变核医学科布局、实体屏蔽以及辐射防护设施，将现状核医学科内已终止使用的 SPECT 机房调整为 PET/MR 机房、SPECT 候诊室调整为 PET/MR 候诊室，配置 1 台 Biograph mMR 型 PET/MR(配套 5 枚 V 类 Ge-68 校准源)、使用 F-18 核素开展医疗诊断活动，仍为丙级非密封放射性物质工作场所。
建设项目性质	改建
环评报告表编制单位与完成时间	北京科欣科技发展有限公司，2022.9
环评报告表审批部门、文号、审批时间	北京市生态环境局，京环审[2022]130 号，2022 年 10 月 20 日
开工、竣工和调试时间	开工时间：2022 年 10 月；竣工时间：2022 年 12 月；调试时间：2023.1-2023.5
申领辐射安全许可证时间	2022 年 12 月 20 日
验收工作的组织与启动时间	验收工作由影像中心组织，启动时间 2023 年 3 月
验收范围与内容	1 处丙级非密封放射性物质工作场所、1 台 III 类射线，8 枚 V 类密封源。
环保验收监测单位	浙江建安检测研究院有限公司（CNAS L15768）
现场验收监测时间	2023 年 4 月 15 日，2023 年 6 月 10 日

2 验收依据

2.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度

1. 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日实施
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2003年第6号，2003年10月1日实施；
3. 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年10月1日实施；
4. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第709号修改，2019年3月修订；
5. 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4号；
6. 原北京市环境保护局办公室《关于做好辐射类建设项目竣工环境保护验收工作的通知》（京环办〔2018〕24号）；
7. 《北京市生态环境局办公室关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》，京环办〔2018〕13号。

2.2 建设项目竣工环保保护验收技术规范

1. 《建设项目竣工环境保护验收技术指南》，生态环境部公告，2018年第9号；
2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；
3. 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）；
4. 《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）；
5. 《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）；
6. 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）；
7. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；
8. 《表面污染测定第一部分 β 发射体（ $E_{\beta \max} > 0.15\text{MeV}$ ）和 α 发射体》（GB/T14056.1-2008）；
9. 《北京市水污染物排放标准》（DB11/307-2013）；
10. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157—2021）。

2.3 其它相关文件

1. 北京科欣科技发展有限公司编制的《核医学科改建项目》环境影响报告表，2022年9月。
2. 北京市生态环境局《关于核医学科改建项目环境影响报告表的批复》，京环审〔2022〕130号，2022年10月20日。
3. 建设单位提供的相关材料和照片；
4. 浙江建安检测研究院有限公司出具的检测报告：“北京全景德康医学影像诊断中

心正电子发射断层成像装置(PET/CT)辐射工作场所检测”(GABG-CF23230066-2),
“北京全景德康医学影像诊断中心正电子发射断层成像装置及磁共振成像系统
(PET/MR) 辐射工作场所检测”(GABG-CF23230281)。

3 项目建设情况

3.1 地理位置及新建机房平面图

全景德康影像中心位于北京市丰台区西四环中路78号院3号楼1层101,2层201,该楼处于首汇健康科技园项目用地北侧中间位置,为方形独栋建筑,地下一层、地上三层。整栋套内建筑面积约2791.38 m²,高度19.3m。该栋建筑由全景德康影像中心整栋租用,其东侧隔8.4m通道为2号楼,南侧隔18.3m空地为5号楼,西侧隔9.3m通道为4号楼,北侧紧邻西翠路,之外是中石化加油站。3号楼周围50m范围内,无学校、居民楼、养老院等敏感目标,无商场和超市等人员密集场所,且远离市区核心区。影像中心地理位置见图3-1所示,周围环境示意图见图3-2所示。



图 3-1 影像中心地理位置示意图



图 3-2 核医学科(3号楼一层)周围环境示意图

全景影像中心核医学科为已通过竣工环保验收并正常运行的场所，本次改建不改变布局、屏蔽和辐射防护设施，只是将原来按照屏蔽 F-18 核素设计的 SPECT 机房、SPECT 候诊室分别调整 PET/MR 机房和 PET/MR 候诊室，将 SPECT 机房南侧库房调整为 PET/MR 设备间，其它保持原状不变。

本项目核医学科改建完毕后，控制区包括 PET/CT 机房，PET/MR 机房，高活室，注射室，贮源室，废物间，PET/MR 候诊室，PET/CT 候诊室，留观室，衰变池等。监督区包括 PET/CT 控制室、PET/MR 控制室，PET/CT 设备间、医护人员缓冲间。3 号楼一层改建后的平面布局见图 3-3 所示。

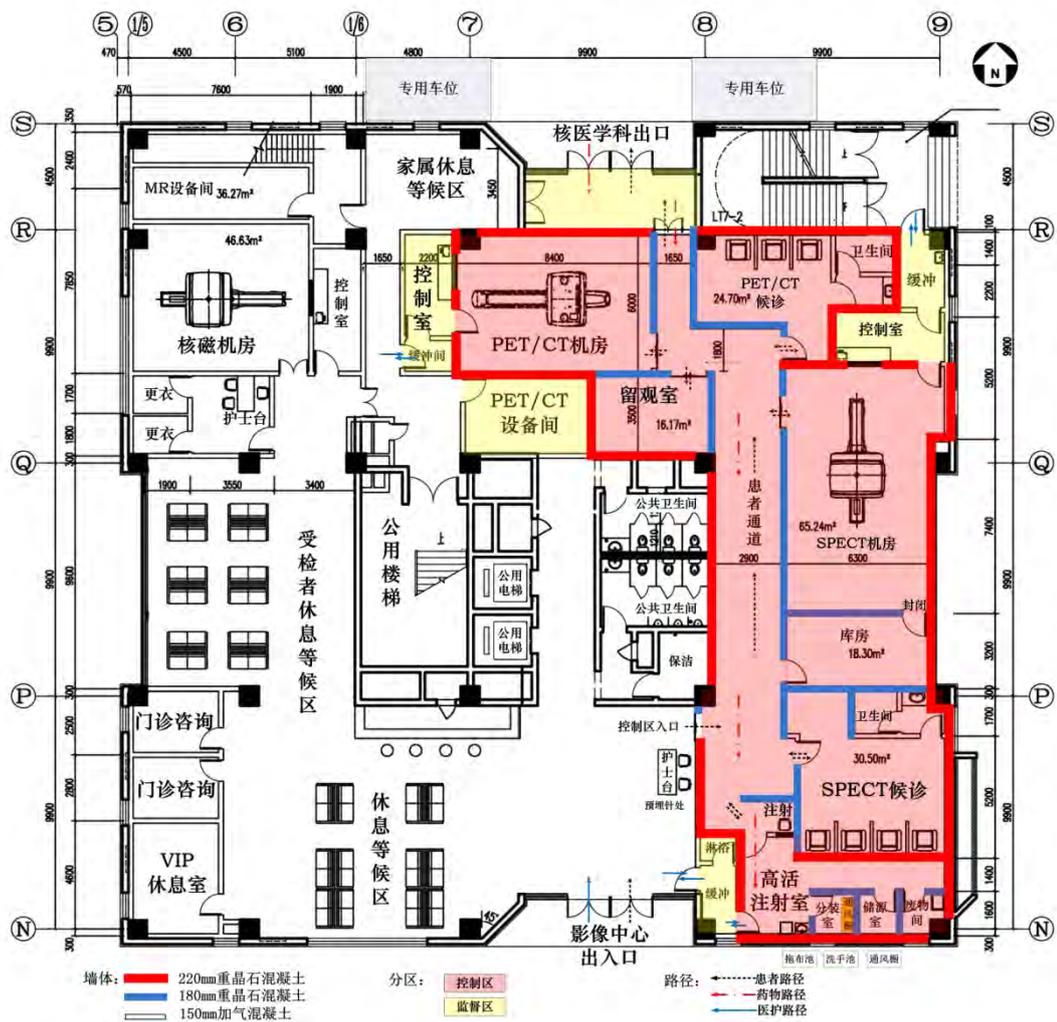


图 3-3 核医学科（一层东侧）平面布局示意图

3.2 本项目建设内容（环评批复）

北京市生态环境局批复（京环审[2022]130 号）的建设为：：不改变核医学科布局、实体屏蔽以及辐射防护设施，将现状核医学科内已终止使用的 SPECT 机房调整为 PET/MR 机房、SPECT 候诊室调整为 PET/MR 候诊室，配置 1 台 Biograph mMR 型 PET/MR (配

套 5 枚 V 类 Ge-68 校准源)、使用 F-18 核素开展医疗诊断活动, 仍为丙级非密封放射性物质工作场所。

本次改建项目不改变核医学科布局、实体屏蔽以及辐射防护设施。

表 3-1 核医学科现状实体屏蔽防护情况

场所名称	使用功能	现状实体屏蔽方案	
		屏蔽体	建设方案
高活注射室	暂存和分装放射性药物; 贮存密封校验源; 贮存放射性固废;	四周墙壁	22cm 重砼(相当于 31cm 普砼)
		防护门	8mmPb
注射区	注射放射性显像药物	东墙、北墙	18cm 重砼(相当于 25cm 普砼)
		西墙	22cm 重砼
		注射窗	40mmPb
PET/CT 注射候诊室	注射 ^{18}F 药物的患者, 等待 PET/CT 扫描前等候、休息	东墙、南墙	22cm 重砼
		西墙、北墙	18cm 重砼
		防护门	8mmPb
PET/MR 注射候诊室	注射 ^{18}F 药物的患者, 等待 PET/MR 扫描前等候、休息	北墙、东墙	22cm 重砼
		西墙、南墙	18cm 重砼
		防护门	8mmPb
留观室	患者检查后留观区	西墙、南墙	22cm 重砼
		东墙、北墙	18cm 重砼
		防护门	8mmPb
PET/CT 机房 (6.0m×8.4m)	PET/CT 扫描	南墙、西端、西墙、北墙	22cm 重砼
		南墙东端、东墙	18cm 重砼
		防护门	8mmPb
		观察窗	8mmPb 当量
PET/MR 机房 (10.3m×6.3m)	PET/MR 扫描	北墙、东墙	22cm 重砼
		西墙、南墙	18cm 重砼
		防护门	8mmPb
		观察窗	8mmPb 当量
废物间	暂存放射性废物	东墙、南墙	22cm 重砼
		西墙、北墙	18cm 重砼
		防护门	普通防盗门
储源室	暂存校验用放射源	南墙	22cm 重砼
		东墙、西墙、北墙	18cm 重砼
		防护门	普通防盗门
分装室	分装 ^{18}F 放射性药物	南墙	22cm 重砼
		东墙、西墙、北墙	18cm 重砼
		防护门	普通防盗门
通风橱	分装 ^{18}F 放射性药物。	四周、顶部、底部	40mmPb

注: 22cm 重砼 ($3.3\text{t}/\text{m}^3$) 相当于 31cm 普砼; 18cm 重砼相当于 25cm 普砼 ($2.35\text{t}/\text{m}^3$)。

3.3 本项目完成后使用的非密封放射性同位素及密封源情况

核医学科改建后使用非密封放射性同位素情况见表 3-2，使用密封源情况见表 3-3。

表 3-2 核医学科改建后使用非密封放射性同位素情况

设备名称	核素名称	核素用量	日使用量 (Bq)	日等效操作量 (Bq)	年使用量 (Bq)	备注
PET/MR	^{18}F	3.7E+8Bq/人 每日 5 人次	1.85E+9	1.85E+6	4.44E+11	京环审 (2022) 130 号批 复
PET/CT	^{18}F	3.7E+8Bq /人 每日 35 人次	1.3E+10	1.3E+7	3.10E+12	

表 3-3 核医学科改建后使用密封放射源情况

核素名称	活度 (Bq) /枚	数量	批复/备案文号
^{68}Ge	4.60E+7	2	202011010600000518
^{68}Ge	9.25E+7	1	
^{68}Ge	5.55E+7	4	京环审 (2022) 130 号批复
^{68}Ge	1.11E+8	1	

3.4 放射性同位素显像设备与诊断流程

3.4.1 PET 扫描显像设备

核医学科已配备了 1 台 Biograph mCT•S 型 PET/CT 装置，利用 ^{18}F 开展 PET/CT 扫描诊断，已经取得了辐射安全许可。已配置的 PET/CT 实物照片见图 3-4。



图 3-4 已配置的 PET/CT 设备实物照片

本项目新增配置使用 1 台 Biograph mMR 型 PET/MR，实物照片如图 3-5 所示。

PET/MR 是由正电子发射型计算机断层显像仪 (PET) 和磁共振成像 (MR) 融合而成的最新高端分子影像设备。它同时具备 PET 和 MRI 的检查功能，且不受呼吸运动、血管搏动等的影响，不会影响图像质量。检查时间比单独的 PET 及 MRI 检查所需的时间更短，达到最大意义上的优势互补，在软组织分辨率、检查的无创性等方面相比 PET/CT 更有优势。更为重要的是，其辐射剂量远远小于 PET/CT，是目前在细胞分子水平上进行人体功能代谢显像最先进的医学影像技术。



图 3-5 本项目配置的 PET/MR 设备实物照片

3.4.1 核医学工作场所等级

根据本项目使用放射性药物的化学状态和操作方式，以及所含放射性核素毒性和操作量，计算核医学科场所辐射工作场所等级。

1. 同位素操作量

PET 显像使用的 ^{18}F 药物为液体溶液，每人每次用量 $2.22 \times 10^8 \text{Bq} (6\text{mCi}) \sim 3.70 \times 10^8 \text{Bq} (10\text{mCi})$ 。由于 ^{18}F 的衰变期很短，需要考虑药物裕量问题。据了解，北京市部分医院按照 $10\text{mCi}/\text{人}$ 订购 $^{18}\text{F}\text{-FDG}$ ，部分医院按照 15mCi 订购药物，即人均订药量在 $10\text{mCi} \sim 15\text{mCi}$ 之间。本项目保守按照药物定购量为使用量的 2 倍 (20mCi) 核算日等效最大操作量。

核医学科接受 ^{18}F 药物注射扫描的患者每天最多 40 例(其中 PET/CT 扫描 35 例，PET/MR 扫描 5 例)，每例实际注射量按 $370\text{MBq} (10\text{mCi})$ 计，则每日实际注射到受检者体内的 ^{18}F 总量不超过 $1.49\text{E}+10\text{Bq}$ 。 ^{18}F 半衰期较短，需要考虑衰减损失，保守

按照使用量的 1 倍考虑贮存衰变损失,则 ^{18}F 核素的日等效最大操作量为 $1.63\text{E}+7\text{Bq}$, 仍然属于丙级非密封放射性物质操作场所。

2. 操作方式

根据《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》(环办辐射函〔2016〕430 号), 本项目使用 ^{18}F 相关活动视为“很简单操作”。

本项目放射性同位素使用情况见表3-4。

表 3-4 核医学科场所使用非密封放射性同位素规划

项目内容	核素	操作方式	日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq/a)	计算依据
PET/CT	^{18}F	液体很简单操作	$1.30\text{E}+10$	$1.30\text{E}+07$	$3.88\text{E}+12$	$3.70\text{E}+8\text{Bq}$ /人次, 35 人次/天, 300 天/年, 10500 人次/年
		液体贮存 (衰变损失)	$1.30\text{E}+10$	$1.30\text{E}+06$	$3.88\text{E}+12$	考虑 1 倍使用量的衰变损失
PET/MR	^{18}F	液体很简单操作	$1.85\text{E}+09$	$1.85\text{E}+06$	$5.55\text{E}+11$	$3.70\text{E}+8\text{Bq}$ /人次, 5 人次/天, 300 天/年, 1500 人次/年
		液体贮存 (衰变损失)	$1.85\text{E}+09$	$1.85\text{E}+05$	$5.55\text{E}+11$	考虑 1 倍使用量的衰变损失
合计 (同时使用)				$1.63\text{E}+07$ (考虑衰变损失)		

表3-4为核医学科日等效最大操作量的核算结果,可见,即使考虑1倍的药物裕量,核医学科改扩建后仍然属于丙级非密封放射性物质工作场所。

3.4.3 药物来源

项目使用的放射性药品将全部从具有放射性药品销售资质的公司外购。

全景影像中心将根据预约的检查人数及检查项目,提前一天向药品公司订购放射性药品,由供货商负责直接送至核医学科。核医学科负责药物注射人员对放射性药物名称、规格和数量,包装和外观进行检查,并在高活室门口的摄像头监控下与供货公司“点对点”办理交接手续,之后暂存于高活室待用。

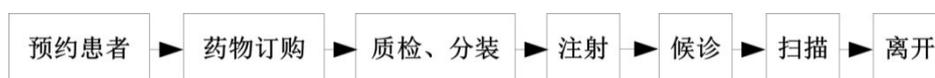
3.4.4 患者接受检查流程

核医学科PET检查将严格根据临床医生的申请进行,严格核实检查的适应症和禁忌症,对肿瘤定位、肿瘤性质诊断、肿瘤分期分级、肿瘤原发灶查找、肿瘤疗效评估、

肿瘤预后、心肌缺血判断，以及针对特殊人群（肿瘤高发家族、肿瘤标志物异常、肿瘤疑似患者等）开展核医学检查，不开展普通人群的PET体检等健康检查。

^{18}F -脱氧葡萄糖(^{18}F -FDG) 是目前应用最为广泛的 PET 显像药物，可测定肿瘤、心脏及脑中的葡萄糖代谢，用于肿瘤、冠心病及神经/精神疾病的早期诊断、鉴别诊断及指导治疗。

放射性同位素显像医学检查的工作流程：含示踪核素的放射性药物经由静脉注射方式进入受检者体内，药物分布到特定器官并释放 γ 射线，利用 PET 探测成像仪器（PET/CT 或 PET/MR）进行扫描和显像。检查工作流程如下：



1. 预约患者：提前制定显像工作计划，通知患者。
2. 订购药物：根据预约的检查人数及检查项目，提前一天向药品公司订购放射性药物。
3. 接收药物：外购药物由药品公司负责把药品送至核医学科高活室门口。在摄像头监控下，核医学科人员与其办理“点对点”交接手续，然后将药物暂存于高活室内。
4. 质检：给药护师检查药品包装和外观质量，核对放射性药物名称。抽检一定比例药物进行活度验证。
5. 分装： ^{18}F 药物的半衰期很短，供药公司将其装入一个安瓶内送到核医学科，护师在注射前需要进行分装。 ^{18}F 药物的分装工作在专用防护通风橱内进行。
6. 注射：在注射窗口防护下，给受检人员注射放射性药物，然后将废注射器等装入铅屏蔽盒内暂存，放射性废物分类收集。
7. 候诊：受检人员在 PET/CT 候诊室和 PET/MR 内等候（候诊时间约 40min~90min）。
8. 检查：待药物在身体内有一定程度的代谢后，进行 PET/CT 或 PET/MR 扫描检查（PET/CT 扫描时间在 15min 内，PET/MR 扫描时间约 40min）。检查前通常如厕排空膀胱内尿液，以减少尿液中放射性的干扰。
9. 留观：患者在完成扫描后，在留观室停留片刻（5-10min）。如显像结果符合诊断要求，即可离开核医学科。

3.4.5 放射性核素辐射特性

^{18}F 物理半衰期很短，主要发射 γ 射线、正电子（ β^+ ）。本项目使用的放射性核素主要物理参数列于表 3-5。

表 3-5 项目使用的放射性核素主要参数

核素	半衰期	衰变方式	主要射线及平均能量 (MeV)
^{18}F	110min	β^+ , EC	γ -0.511
^{68}Ge	288d	EC	^{68}Ge 衰变子体 ^{68}Ga 衰变产生 0.511MeV (178%) γ 射线

3.4.6 使用放射性核素污染途径分析

(1) 正常工况的污染途径

1.放射性药物经由静脉注射进入患者体内,分布到特定器官并释放 γ 射线。因此,本项目污染因素主要是 γ 射线。

2. 使用放射性物质过程中,会产生一定量的放射性废水和放射性固体废物。放射性废水主要来自于卫生间冲厕废水,分装室洗手废水、冲洗拖布废水。放射性固体废物主要来源于患者使用的注射器、棉棒、一次性个人防护用品和垫布等物品。

3. 本项目使用的 ^{18}F 放射性药物全部向专业公司购买。在分装室内只对 ^{18}F FDG(2-脱氧葡萄糖的氟代衍生物)进行分装。 ^{18}F FDG放射性药物为液体溶液,不易挥发,且分装时间较短,故使用过程中产生的放射性气体十分微量,不进行详细评价。分装过程在专用通风橱内进行,通风橱废气经活性炭过滤器过滤后由管道组织至建筑物楼顶排放。

(2) 非正常工况的污染途径

1. 操作放射性药物时发生放射性污染:如发生容器破碎,药物泼洒等意外事件,有可能污染工作台、地面、墙壁、设备等,甚至造成手和皮肤的污染。此外,给药患者呕吐或者排泄,也可能导致局部环境的放射性污染。

2. 放射性药物或放射源保管不当,发生遗失或被盗:放射性药物或者放射源失控可能造成环境放射性污染或者发生潜在照射。核医学科在分装室暂存的放射性同位素(不贮存),在储源室在暂存放射源,设有闭路监视、防盗门等安保措施,能有效防止放射性药物被盗和丢失事件的发生。

3. 放射性废物处置或管理不当:放射性废物(废水或固体废物)处置或管理不当,造成环境放射性污染。。

3.5 项目变动情况

项目建设内容与环评及批复一致,无变动。周围50m范围内,2号楼、4号楼和5号楼租户有变化。

3.6 本项目主要环境保护目标

按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的规定，确定本项目评价范围为新建核医学科边界周围 50m 区域。保护目标主要为影像中心医务人员、患者及周围公众，见表 3-6。

表 3-6 本项目核医学科场所周围 50m 范围内的保护目标

位置	保护目标	方位	最近距离 (m)	常停留人数	备注
3 号楼内部	地下停车场 (高活室、PET/CT 候 诊室下面)	楼下	3.7	3	停车引导员
	消防水池 (PET/CT 机房下面)	楼下	3.7	/	巡检人员
	一层西侧 (本影像中心)	西侧	相邻	16	本影像中心人员和就诊人员
	一层与二层间夹层	楼上	4	/	无人夹层
	二层 (本影像中心核磁机 房、楼道、心电图检 查室、DR 机房、CT 机房)	楼上	6.8	10	本影像中心人员和就诊人员
	二层与三层间夹层 (工作人员办公区)	楼上	10.5	10	本影像中心工作人员
	三层 (工作人员办公区)	楼上	13.7	10	本影像中心工作人员
	2 号楼(3F)	东侧	8.4	30	北京万子健检测有限公司
3 号楼周围	4 号楼 (3F)	西侧	23	40	北京牧雨轩餐饮管理有限公司、宁德时代新能源科技股份有限公司、便利蜂商贸有限公司、北京经纬脑科门诊有限责任公司
	5 号楼 (2F)	南侧	18.3	35	是光恒生(北京)生物医药科技有限责任公司、北京云杏赛安吉医疗科技有限公司
	6 号楼 (3F)	东南	31.8	30	中国船舶重工集团环境工程有限公司
	12 号地下室 (-1F)	西南	31	25	地下车库和物业用房
	中石油加油站	北侧	47	10	停业状态

3.7. 辐射安全许可证持有情况

影像中心于 2022 年 12 月 20 日重新申领了辐射安全许可证(京环辐证[G0373])，有效期至 2025 年 5 月 28 日。许可使用 V 类放射源，使用 III 类射线装置，丙级非密封放射性物质工作场所。辐射安全许可证正、副本及台帐复印件见附件 2。

4 辐射环境保护设施及安全管理措施要求

4.1 辐射安全防护设施具体要求（摘自环评文件）

(1) 核医学科场所辐射屏蔽

核医学科屏蔽墙采用 3 种规格：1) 核医学科控制区边界（缓冲区除外）的墙体，以及 PET/CT 和 PET/MR 候诊室南墙，均采用 22cm 厚重砷（密度 $3.3\text{t}/\text{m}^3$ ，图 3-3 中标注红线的墙体）。2) 控制区内其它墙体采用 18cm 厚重砷，图 3-3 中标注蓝线的墙体。3) 监督区的墙体均采用 15cm 加气混凝土砌块（ $0.8\text{t}/\text{m}^3$ ），图 3-3 中白色墙体。场所辐射屏蔽方案见表 4-1 所示。

表 4-1 核医学科的屏蔽落实情况

场所名称	使用功能	实体屏蔽方案	
		屏蔽体	实际施工方案
高活注射室	暂存和分装放射性药物；贮存密封校验源；贮存放射性固废；	四周墙壁	22cm 重砷（相当于 31cm 普砷，对 ^{18}F 相对于 29.2mmPb）
		防护门	8mmPb
注射区	注射放射性显像药物	东墙、北墙	18cm 重砷（相当于 25cm 普砷，对 ^{18}F 相对于 23.6mmPb）
		西墙	22cm 重砷
		注射窗	40mmPb
PET/CT 注射候诊室	注射 ^{18}F 药物的患者，等待 PET/CT 扫描前等候、休息	东墙、南墙	22cm 重砷
		西墙、北墙	18cm 重砷
		防护门	8mmPb
PET/MR 注射候诊室	注射 ^{18}F 药物的患者，等待 PET/MR 扫描前等候、休息	北墙、东墙	22cm 重砷
		西墙、南墙	18cm 重砷
		防护门	8mmPb
留观室	患者检查后留观室	西墙、南墙	22cm 重砷
		东墙、北墙	18cm 重砷
		防护门	8mmPb
PET/CT 机房 (6.0m×8.4m)	PET/CT 扫描	南墙西端、西墙、北墙	22cm 重砷
		南墙东端、东墙	18cm 重砷
		防护门	8mmPb
		观察窗	8mmPb 当量
PET/MR 机房 (10.3m×6.3m)	PET/MR 扫描	北墙、东墙	22cm 重砷
		西墙、南墙	18cm 重砷
		防护门	8mmPb
		观察窗	8mmPb 当量
废物间	暂存放射性废物	东墙、南墙	22cm 重砷
		西墙、北墙	18cm 重砷
		防护门	普通防盗门
储源室	暂存校验用放射源	南墙	22cm 重砷
		东墙、西墙、北墙	18cm 重砷
		防护门	普通防盗门
分装室	分装 ^{18}F 放射性药物	南墙	22cm 重砷

		东墙、西墙、北墙	18cm 重砼
		防护门	普通防盗门
通风橱	分装 ^{18}F 放射性药物。	四周、顶部、底部	40mmPb

根据辐射防护设计方案，落实了含铅防护门、铅玻璃，专用通风橱（手套箱），放射性废水衰变池和固体废物间。此外，还配备有防辐射注射窗、铅制废物桶，药品盛装铅盒等防护器具等，以及工作服、拖鞋等工作人员防护用品。

(2) 核医学科已落实的辐射安全与防护措施

1. 核医学科实行了分区管理，划为控制区和监督区。将高活(注射)室、废物间、储源室、给药后等候室、扫描检查室、留观室以及患者通道等作为控制区，控制室、PET/CT 设备机房和缓冲间作为监督区。

在控制区入口设置了电动防护门，值班护士刷卡才能开启，并具有自动延迟(6s)关闭功能。出口防护门设置了单向门禁系统，无门禁卡的无关人员无法进入控制区。

2. 电离辐射警示标志和工作状态指示灯：在控制区出入口上张贴了电离辐射警告标志和中文警示说明，警示无关人员不要在出、入口长久停留。在高活室、废物间、储源室、PET/CT 机房门和 PET/MR 机房门上设置电离辐射警告标志和中文警示说明。PET/CT 和 PET/MR 机房门口设置“射线有害，灯亮勿入”警示灯箱，安装门灯关联装置，控制室防护门关闭，警示灯自动亮起。

3. 外照射防护：核医学科控制区边界、核素操作、受检人员候诊和扫描场所外围墙体采用实体屏蔽措施，顶棚为混凝土浇筑，患者进、出通道门安装铅制防护门。扫描机房安装铅制防护门（具有防夹功能），观察窗安装铅玻璃。确保场所控制区边界外及控制区内各房间外 30cm 人员可达处（含通风橱外关闭状态下表面 30cm 处）的辐射剂量率均不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

4. 在高活室配备 1 个贮存放射性药物的铅屏蔽盒，在注射区配备 1 个铅屏蔽药物注射窗（铅屏蔽厚度为 40mmPb）、2 个钨合金注射防护套和 1 个铅制废物桶。在废物间配置 2 个铅制废物桶（40mmPb，20L）。病人候诊室和留观室各配备 1 个废物桶。

5. 内照射的防护：高活室配备分装通风橱，屏蔽厚度为 40mm 铅，通风橱操作口风速不低于 1m/s，废气经活性炭过滤装置过滤后，由专用排风管道经管道井引至 3#楼顶部排放。此外，在 PET/MR 候诊室、PET/MR 设备间、PET/MR 机房、留观室、PET/CT 机房、PET/CT 候诊室、高活室、废物间、储源室均设置排风口，排风由专用

排风管道经管道井引至 3#楼顶部排放，2 个排风口均设在建筑物顶部，排风出口朝向北侧。

6. 放射性表面污染控制措施：注射区、高活室、扫描室、储源室、废物间、候诊室及卫生间和控制区走廊地面铺装硬质无缝 PVC 地板革，墙面装铝塑面板和釉面砖，便于去污。通风橱和工作台面为表面光洁、耐腐蚀、防渗漏、易去污的不锈钢板。

7. 放射性废水收集处置：核医学科高活室内洗手池（拖布池）废水，以及给药后患者专用卫生间的冲厕废水，缓冲间应急淋浴废水，通过专用管道一并进入放射性废水衰变池。专用管道外表面采用了 6mm 厚度的铅皮进行包裹防护。衰变池采用槽式设计，衰变池总容积为 30m^3 ($10\text{m}^3 \times 3$)，并砌了隔墙防止无关人员靠近。废水至少暂存 30d（废水罐达到高液位并自动切换后计时）后，依照《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》中 A 类费用管理要求排放，并详细记录“放射性废水暂存、处置管理台账”，清晰记录放射性废水的暂存、检测、解控、排放等信息。

8. 妥善收集固体放射性废物：注射窗旁设一个含 20mm 铅的废物桶，废弃的放射性药物、注射器、包装物、棉棒、一次性用品等物品放入该铅制废物桶，次日早上转移至废物间。核医学科废物间设置了 2 个 40mm 铅的废物桶（容积 20L），轮流使用。病人候诊室和留观室各配备 1 个废物桶，收集病人候诊期间产生的放射性废物。放射性固废放置至少一个月后，依照《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》A 类固体废物相关要求进行处理，并详细记录放射性固体废物暂存、处置管理台账，清晰记录放射性废物的暂存、检测、解控、排放等信息。

9. 核医学科场所设置 2 套通风系统，废气经管道组织，由管道井延伸至 3#建筑物顶部排放。通风橱设 1 套独立的排风系统。核医学科控制区其它场所共用 1 套排风系统。

通风橱配套活性炭过滤装置（过滤效率 $\geq 70\%$ ），类外 1 套通风系统在通风管道上也设活性炭过滤装置（过滤效率 $\geq 70\%$ ），排风机设在一层。

通风橱过滤器尺寸均为 $200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 30\text{mm}$ ，过滤器设在通风橱顶部排风口处和管道井垂直管道内，过滤器中活性炭质量不低于 3kg，每年更换一次。

10. 核医学科高活室、储源室安装了电视监控和防盗警戒系统，已通过安保验收，符合三级安全防范要求。

11. 核医学科已配置了 3 台 Inspector 表面污染监测仪，用于工作场所和人员体表的放射性污染监测。配置了 3 台 BG9511 型 X- γ 剂量率仪，用于场所辐射水平的监测

和放射性废物的解控检测。

12. 在 3 号楼北侧一层地面上设定 2 个核医学科检查专用车位。核医学科检查后人员直接乘车离开园区，减少到地下车库找车对园区其它人员的辐射影响。

13. 核医学科配备 21 名辐射工作人员，其中其中医师 6 名，技师 5 人(含 1 名物理师)，护士 10 人，全部通过辐射安全与防护考核，持有合格证书。将来 6 名医师依然负责受检者的问诊以及诊断报告的书写，2 名技师轮流操作 PET/CT（每班 1 人），3 名技师轮流操作 PET/MR 设备（每班 2 人，1 人摆位，1 人操作设备），10 名护士中，4 名轮流开展药物分装、注射和废物处置工作（每班 1 人），其它人员开展血糖监测、预埋针和受检者引导工作，不从事其它辐射工作。核医学所有辐射工作人员均开展了个人剂量监测。

14. 部分患者因身体不便等原因需要家属陪护检查的，将告知家属近距离接触可能受到少量辐射照射，请陪护人员减少近距离接触的时间或者适当增加陪护距离。

15. 在诊疗流程中包括注射时患者识别程序，在地面设置去不同候诊室和扫描机房的引导标志。注射窗口前设置铅玻璃观察窗，能看清楚患者面目，避免药物注射错误。

16. 进出控制区的防护门均设置了门禁系统，需要由工作人员刷卡或远程操作才能打开，主要包括核医学科出、入口、缓冲间门、由高活室通往患者走廊的门。

17. 注射后 PET/CT 候诊室、PET/MR 候诊室和留观室均最多有 2 名受检者同时候诊或留观，座位间均设置 6mm 铅当量的铅屏风，减少受检者候诊期间的相互照射

18. 应急淋浴专用于发生全身放射性污染事件后去污使用，平时不可使用，淋浴间钥匙由专人保管。核医学科安装有火灾报警器，配备有灭火器材，有放射性同位素应急去污包装容器，以及必要的警示标志和警戒线。

4.2 辐射安全管理具体要求（摘自环评文件）

4.2.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

（一）辐射安全管理机构

为了保证放射性同位素和射线装置的安全使用和有效管理，保障各类人员的健康与安全，中心成立了辐射安全与环境保护管理领导小组。由院长担任组长，技师组长担任辐射防护负责人，放射科、核医学科、综合办公室等相关人员担任组员，并指定综合办公室有专职人员负责辐射安全管理工作。

（二）辐射安全管理规章制度

全景影像中心已经于 2020 年 4 月 10 日向公司内部印发了《北京全景德康医学影像诊断中心有限公司辐射安全与防护管理制度》，具体内容包括《影像设备操作规程》《辐射工作岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《放射设备维修维护制度》《放射性同位素使用登记制度》《人员培训考核计划》《放射性废物处置、辐射监测方案》《辐射事故应急措施和预案》等，能够满足原环保部令第 3 号〈关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定〉和原环保部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，基本上能够满足工作需要。

本项目申请过程中，将对现有规章制度进行梳理和完善，补充 PET/MR 操作规程，完善辐射监测方案和事故应急预案等内容。

4.2.2 辐射工作人员培训

影像中心规定所有辐射工作人员，在上岗前必须参加辐射安全与防护考核，考试合格上岗。今后每 5 年参加复训。

核医学科改建后，PET/CT 实行 2 班制，PET/MR 实行 1 班制。每班给药护士 1 人，其余护士做血糖监测、预埋针和受检者引导工作，并对患者进行 PET 检查的注意事项宣教等工作。2 名技师操作 PET/MR，一班制，轮流上岗。PET/CT 技师 3 名，1 名技师操作设备，其余 2 名技师不上岗时，协助完成图像处理、胶片打印、患者资料收集等辅助工作。根据以往的工作情况预计，现有的辐射工作人员数量能够满足将来的工作需要

4.2.3 辐射工作场所监测

(1) 个人剂量监测

所有从事辐射工作的医护人员均佩戴个人剂量计，按每季度 1 次的频度开展个人剂量监测，按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令 18 号）要求建立个人剂量档案，长久保存。

影像中心有专人负责个人剂量监测管理工作。发现个人剂量监测结果异常的，将及时调查原因，并将有关情况及时报告影像中心放射防护管理小组。

全景影像中心的个人剂量检测目前委托北京贝特莱博瑞技术检测有限公司承担，每季度送检一次。

(2) 工作场所和环境辐射水平监测

1. 委托监测

根据原环保部 18 号令的要求，影像中心每年委托有资质单位对射线装置和非密封放射性物质工作场所周围的辐射水平进行 1 次监测。监测点位包括放射性工作场所周围、操作人员位和其他人员可达位置，具体见图 11-1 和图 11-2 所示。

2. 自行监测

根据《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）》要求，影像中心自行配备了便携式剂量率仪和表面污染监测仪，开展自行监测，具体包括：

1) 剂量率水平监测：对便携式剂量率进行检定，安排专人自行开展辐射水平监测，监测点位为辐射工作场所以及 3 号楼四周墙外 30cm 处。监测项目为 γ 剂量率水平。监测频度为每月一次，检测记录归档。具体监测点位见图 11-1 和图 11-2 所示。

2) 表面污染监测：对表面污染监测仪进行检定，由核医学科安排专人自行开展核医学科重点场所的表面污染水平，如高活室台面、地面，通风橱台面，注射窗台面以及工作服表面等，监测时间为每天下班后，监测数据记录存档。

3) 放射性废物解控监测：根据《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》要求，核医学科采用便携式 X- γ 剂量率和表面污染监测仪，自行对放置一个月的放射性废物进行表面污染水平和剂量率水平监测，辐射剂量率低于 200nSv/h 且 α 、 β 表面污染水平分别小于 0.08 Bq/cm² 和 0.8Bq/cm² 后，解控为医疗废物处置。

3. 环境辐射水平监测

根据原环保部 18 号令和《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）》要求，中心对便携式 X- γ 剂量率进行检定，安排专人自行开展环境辐射水平监测，监测点位为 3 号楼四周墙外 30cm 处。监测项目为 γ 剂量率水平。监测频度为每年一次。

4.2.4 监测仪器和个人防护用品

全景影像中心已购置了 3 台表面污染仪和 3 台 X- γ 剂量率仪，用于监测工作场所的表面污染水平和辐射水平。本项目实施后，现有的辐射监测仪器能够满足场所表面污染，放射性废物解控（表面污染和剂量率）监测需要，不需要新增配置。

表 4-2 全景影像中心现有的辐射监测仪器设备清单

序号	仪器名称	型号	购置日期	仪器状态	数量
1	γ 辐射剂量仪	中广核 BG9511	2020-03-02	正常	3
2	表面污染监测仪	美国 Inspector Alert	2020-03-02	正常	3
3	X、 γ 个人辐射剂量报警仪	中广核 BG2010	2020-03-02	正常	10
4	活度计	CRC-55R	2020-03-02	正常	1

全景影像中心也购置铅衣、铅帽、铅围脖、铅手套和铅三角巾等个人防护用品，能够满足本项目配套防护用品的需要。本项目实施后，现有的个人防护用品能够满足将来辐射监测的需要，不需要新增配置。

表 4-3 全景影像中心现有的个人辐射防护用品

名称	数量	名称	数量
铅衣	8 件	铅帽	11 顶
铅手套	4 付	铅眼镜	8 副
铅围裙	7 件	铅围脖	11 个
铅三角巾	5 件	个人剂量计	67

4.2.5 核医学科已配置的辐射防护用品

核医学科现已配置了下列辐射防护用品，具体见表 4-4 所示。

表 4-4 核医学科工作场所已配置的辐射防护用品

名称	规格	数量(个)	使用场所
通风橱	40mmPb	1	高活室
贮源铅罐	37mmPb	1	储源室
药物铅罐	40mmpb	1	高活室
铅盒	10mmpb	1	高活室
注射器保护套	10mmpb		注射室
防护注射窗	40 mmPb	1	注射室
铅废物桶	40mmPb	6	废物间、候诊室、注射室

4.2.6 辐射应急措施

中心已针对放射性同位素（含放射源）丢失、被盗、失控事故、可能受到超出剂量限值的照射事故（件）、环境污染事故（件），已经制定了《辐射事故应急预案》。

此外，影像中心每年至少组织一次全公司应急演练。

发生辐射事故时，影像中心将立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境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。

5 环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批决定

5.1 环境影响报告书（表）主要结论与承诺（摘自环评报告）

5.1.1 结论

1. 全景影像中心位于北京市丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼，系一家北京市第三方独立医学影像中心。影像中心持有辐射安全许可证（京环辐证[G0373]），有效期至 2025 年 5 月 28 日，核技术利用的种类和范围：使用 V 类放射源，使用 III 类射线装置，丙级非密封放射性物质工作场所。影像中心核医学科目前利用 ^{18}F 核素进行 PET/CT 检查工作。

3. 本项目评价内容：1) 不改变核医学科的布局和辐射安全与防护设施。2) 将 SPECT 机房调整为 PET/MR 机房，SPECT 候诊室调整为 PET/MR 候诊室，将 SPECT 机房相邻库房调整为 PET/MR 设备间。3) PET/CT 场所诊断人数减少为 35 人次/日，PET/MR 每日诊断人数为 5 例/日，每日最大诊断人数维持 40 人次/日不变，保持场所等级为丙级非密封放射性物质工作场所不变。

4. 放射性“三废”排放：本项目增加 PET/MR，核医学科日诊疗人数最多仍然为 40 例/日，放射性废水仍然满足停留至少 30d 的要求，放射性废水能够达标排放。核医学科所涉及的操作均是很简单或简单的湿法操作，不会产生气溶胶和蒸汽等，正常工作情况下一般不会造成工作环境的空气污染。药物意外泼洒意外情况下，对环境的影响十分轻微。放射性废物的年产生量为 120kg，现有放射性固废暂存、处置设施及管理可满足暂存 30d 后解控为医疗废物处置的要求。可见，放射性“三废”对环境的影响是十分轻微的。

5. 污染防治措施主要有：1) 辐射屏蔽：高活室、给药室、PET/CT 机房、给药病人候诊室等房间采用实体屏蔽措施，能够保证人员控制区边界外 30cm 处辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。2) 电离辐射与中文警示说明：在高活室门外、给药室门外、PET/CT 机房，PET/CT 候诊室、PET/MR 机房、PET/MR 候诊室、核医学科出入口通道门外等处设置了电离辐射警示标识及中文警示说明。3) 场所按照控制区和监督区分区管理。将高活室、注射室、给药后候诊室及卫生间、PET/CT 机房、PET/MR 机房、PET/MR 设备间、患者通道作为控制区，出入口设门禁，严格控制人员进入；工作人员进入高活室，要更衣和更换工作鞋，防止交叉污染。4) 高活室、给药室地面铺装了防水、防渗、易污物材质的地胶。高活室和注射室放射性同位素操作台面采用了易去污不锈钢，配置托盘、吸水纸等物品。5) 高活室配备了具有辐射防护功能的手套箱，风量

满足要求（风速大于 1m/s），排风楼顶排放。6）配备了具有辐射防护功能药物注射台和 6 个收集放射性废物的废物桶，此外，配备有个人防护用品（铅衣、铅手套、铅围脖、铅眼镜）个人防护用品。7）配备有放射性废水暂存衰变池。核医学科建有 3 个体积均为 10m³ 的衰变池。给药病人卫生间的冲厕废水，控制区清洁废水和应急淋浴排到衰变池内。衰变池为槽式，预计废水可以至少暂存 1.6 月，满足 A 类废水暂存 30d 的要求。8）妥善收集固体放射性废物。在废物间设置了 2 个废物桶（20L），暂存 A 类放射性废物，如废弃的放射性药物注射器、药瓶、杯子、棉棒、一次性用品等物品。放射性固废暂存 30d 后自行监测达标后解控为医疗废物处置。9）储源室采取了安保措施，安装防盗门、闭路监视系统、红外防闯入报警系统等。10）配备了 3 台便携式表面污染和 3 台剂量率水平检测仪器。

6. 本项目实施后，核医学科周围公众所受剂量全部低于 0.1mSv/a 的剂量率约束值，从事不同工种(护士、技师、物理师) 的工作人员年受照剂量最大为 1.93mSv/a，满足职业人员年剂量约束值（2mSv/a）的要求。

7. 影像中心设有辐射防护领导小组，负责全中心的辐射安全管理和监督工作。有较健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、人员培训计划、健康体检制度、辐射事故应急预案和设备检修维护制度等。全部辐射工作人员均通过了辐射安全与防护考核，持有合格证书。

综上所述，全景影像中心因发展需要，拟将 SPECT 设备移至其他医疗机构展开相应诊断服务，将 SPECT 相关场所调整为 PET/MR 场所，目的是引入 PET/MR 影像诊断新技术，进一步提高医学诊断的水平，改善服务质量，满足患者的需求，具有良好的社会效益。该项目对环境和公众的影响是完全可以接受的，故从环保角度考虑，本项目是可行的。

5.1.2 承诺

为了保护环境，保障人员健康，全景影像中心承诺：

（1） 遵守有关法律、法规的规定，执行管理制度，落实管理责任。不违规操作和不弄虚作假。

（2） 妥善处理群众信访和投诉，做好公众宣传、解释和沟通工作；

（3） 配备满足工作需要且具备相应放射诊断资质的医技工作人员；

（4） 辐射工作人员全部参加辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗，定期组织，在岗人员参加辐射安全知识继续教育。

(5) 严格按照辐射监测方案定期对辐射工作场所和参与辐射工作的工作人员进行监测，并将监测记录保存留档；

(6) 项目竣工后，及时自行组织开展竣工环境保护验收。运行期间接受生态环境管理部门的监督检查。

5.2 北京市生态环境局对本项目的批复内容

北京市生态环境局关于核医学科改建项目环境影响报告表的批复(京环审(2022)130号, 2022年10月20日, 见附件1)：

一、拟建项目位于北京市丰台区西四环中路78号院3号楼一层东侧，内容为不改变核医学科布局、实体屏蔽以及辐射防护设施，将现状核医学科内已终止使用的SPECT机房调整为PET/MR机房、SPECT候诊室调整为PET/MR候诊室，配置1台Biograph mMR型PET/MR(配套5枚V类Ge-68校准源)、使用F-18核素开展医疗诊断活动，仍为丙级非密封放射性物质工作场所(详见附件)。项目总投资2000元，主要环境问题是辐射安全和防护，在全面落实环境影响报告表和本批复提出的各项污染防治措施后，对环境的影响是可以接受的。同意该环境影响报告表的总体结论。

二、项目建设及运行中应重点做好以下工作：

1. 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和环境影响报告表预测，拟建项目公众和职业照射剂量约束值分别执行0.1mSv/a和2mSv/a。须采取重砵、防护门加铅等屏蔽防护措施，确保场所控制区各边界外、控制区内各房间墙体(含通风橱)外表面30cm处的辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。控制区、监督区 β 放射性物质表面污染控制水平分别不大于 40Bq/cm^2 、 4Bq/cm^2 。

2. 须对核医学科场所实行分区管理，设置明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。采取隔室操作、门灯联锁、门禁系统等各种有效的安全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。注射后候诊室不超过2人同时候诊，候诊位之间采取铅防护隔离措施。

3. 须加强辐射安全管理，完善岗位职责、PET/MR操作规程、监测方案、放射性废物管理等辐射安全管理规章制度。核医学科所有工作人员(目前不少于21名)须通过辐射安全与防护培训，进行个人剂量监测。利用现有3台X- γ 辐射剂量仪、3台表面污染监测仪等监测仪器和防护用品，定期开展场所和周围环境辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。

4. 放射性同位素操作须在防护通风橱内进行,放射性废气须通过 2 套独立排风管道,通风橱、控制区其他场所分别设置 1 套独立排风系统,2 套排风系统的废气经装有不低于 5kg 活性炭的过滤装置过滤后,在楼顶高出建筑物顶部排放。应定期检查通风系统过滤装置,活性炭滤材须每年至少更换一次。

5. 利用现有至少 6 个具有防护功能的废物桶分类收集放射性固体废物。确保放射性废物间内的废物暂存超过 30 天,并经监测合格后,方可解控作为医疗废物处置。须建立放射性固体废物暂存、处置管理台账,清晰记录废物的暂存、检测、解控、处置等信息。

6. 利用现有 3 个槽式衰变池(总有效容积不小于 30m³),收集高活(注射)室、受检人员卫生间和缓冲间产生的废水,并采取屏蔽防护和物理隔离措施,防止无关人员靠近。确保放射性废水暂存超过 30 天后,方可解控排放。须建立放射性废水暂存、处置管理台账,清晰记录废水的暂存、解控、排放等信息。

三、项目建设须严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。

四、自环境影响报告表批复之日起五年内项目未能开工建设的,本批复自动失效。项目性质、规模、地点或环保措施发生重大变化,应重新报批建设项目环评文件。

五、根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关规定,你单位须据此批复文件、满足相关条件并办理辐射安全许可证后,相关场所、设施与装置方可投入使用。项目竣工后须按照有关规定及时开展环保验收。

附件:核医学科放射性同位素使用明细表

附件

放射性同位素使用明细表

核素名称	活度 (Bq) /枚	数量	日最大操作 量 (Bq)	日等效最大 操作量 (Bq)	年最大操作 量 (Bq)
^{68}Ge	5.55E+7	4 枚	---	---	---
^{68}Ge	1.11E+8	1 枚	---	---	---
F-18 (PET/MR)	---	— —	3.7E+8/人, 每日 5 人次	1.85E+6	4.44E+11, 年工作 300 日
F-18 (PET/CT)	---	— —	3.7E+8/人, 每日 35 人次	1.3E+7	3.10E+12, 年工作 300 日

6 辐射安全与防护设施及辐射安全管理措施落实情况

6.1 放射性工作场所辐射屏蔽设计完成情况

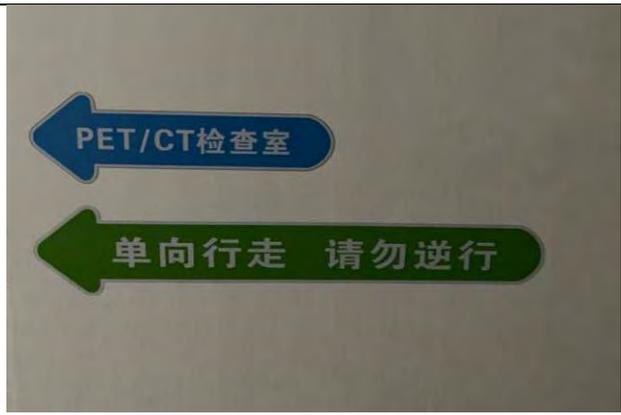
核医学科安全与防护设施设计要求见表 6-1。核医学科辐射安全与防护设施/措施落实实物照片见表 6-2 所示。

表 6-1 核医学科辐射安全防护设施设计核查表

序号	检查项目	现状情况	现以落实情况
1*	场所分区标识	√	地面粘贴有控制区和监督区标志
2	场所电离辐射警示标志	√	PET/CT 机房和 PET/MR 机房防护门上粘贴电离辐射警示标志和中文警示说明，上方还设置有“射线有害 灯亮勿入”警示灯箱。高活室、候诊室、储源室、废物间等防护门上设置有电离辐射标志和中文警示说明。
3	出入口有相应的标识和说明	√	受检人员出、入口有明显位置设置有电离辐射警示标志和中文警示说明。
4	场所内文字说明、灯光/声响等警示	√	采用文字说明。地面和墙上设置有引导文字和标线。
5	安全保卫设施（贮存场所必须）	√	储源室安装防盗门，设闭路监视系统。双人双锁管理。安全防范系统通过了验收，符合三级安全防范要求。
6*	通风设施（通风橱/手套箱、记录的流速）	√	高活室配备了通风橱，屏蔽厚度 40mmPb。
7*	注射或口服取药用屏蔽	√	配备了防辐射注射窗，屏蔽厚度 40mmPb。
8*	专用卫生、淋浴设施及下水（丙级场所）	√	设专用卫生间及排水管线。
9	放射性下水系统标识	√	高活室设置洗手池和拖布池，废水收集至衰变池，粘贴明显文字标识。
10*	放射性同位素暂存库或设施	√	同位素在高活室暂存，设闭路监控。
11*	放射性下水系统或暂存设施	√	设槽式放射性废水衰变池，3 个 10m ³ 衰变池。
12*	便携式监测仪器仪表（污染、辐射水平等）	√	配置了 3 台 Inspector Alert 表面污染监测仪和 3 台 BG9511 型 X-γ 剂量率检测仪
13*	个人剂量计	√	所有工作人员配备了 TLD 个人剂量计开展个人剂量监测。
14	个人剂量报警仪	--	配置了 10 台 BG2010 个人剂量报警仪。
15*	放射性活度计	√	高活室配备了 1 台活度计
16	防护手套、口罩等	√	配备一次性医用口罩和手套若干。
17	放射性表面去污用品和试剂	√	洗涤灵、酒精和棉球。
18	放射性固体废物和废液贮存设施	√	共配置了 6 个废物桶。设置了 3 个槽式衰变池。
9*	放射性固体废物间	√	设废物间，贮存放射性废物
20	废物桶屏蔽措施	√	铅屏蔽
21*	通风系统	√	废物间设排风口
22	辐射监测仪器	√	配置了 3 台 Inspector Alert 表面污染监测仪和 3 台 BG9511 型 X-γ 剂量率检测仪
23	去污用品和试剂	√	洗涤灵、酒精和棉球
24	必备的警示标志和标识线	√	警戒绳 50m
25	合适的灭火器材	√	1 个干粉灭火器

表 6-2 辐射安全与防护设施与辐射安全管理措施落实情况

序号	环评报告及其批复要求	落实情况
1	<p>须采取重砵、防护门加铅等屏蔽防护措施，确保场所控制区各边界外、控制区内各房间墙体(含通风橱)外表面30cm处的辐射剂量率不大于$2.5\ \mu\text{Sv/h}$。控制区、监督区β放射性物质表面污染控制水平分别不大于40Bq/cm^2、4Bq/cm^2（环评批复要求）。</p>	<p>核医学科辐射工作场所实体屏蔽措施均已按要求落实，详见表 4-1。验收监测报告显示核医学科场所： 1) 控制区边界外、控制区内各房间墙体(含通风橱)外表面 30cm 处的辐射剂量率均不大于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$。 2) 控制区、监督区 β 放射性物质表面污染控制水平分别不大于 40Bq/cm^2、4Bq/cm^2。</p>
2	<p>须对核医学科场所实行分区管理，设置明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。采取隔室操作、门灯联锁、门禁系统等各种有效的安全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。注射后候诊室不超过 2 人同时候诊，候诊位之间采取铅防护隔离措施（环评批复要求）。</p>	<div style="text-align: center;">  <p>监督区分区标志</p>  <p>控制区分区标志</p> </div>



地面引导标志



PET/CT 机房警示标志和警示等灯箱



PET/CT 候诊室电离辐射警示标志



PET/MR 机房电离辐射警示标志



PET/MR 候诊室电离辐射警示标志



分装室电离辐射警示标志



污物室电离辐射警示标志



注射室电离辐射警示标志



贮源室电离辐射警示标志



PET/MR 候诊室内设 2 人候诊位(场所建设时，在 PET/MR 候诊室共设了 4 个候诊位。按照批复要求，目前 1 个位置放置了饮水机，1 个位置为 PET/MR 检查更衣区，其它 2 个位置用于患者候诊。候诊位之间隔断为 6mm 到顶的铅屏蔽隔断。)



PET/CT 候诊室内设 2 人候诊位(场所建设时，在 PET/CT 候诊室共设了 3 个候诊位。按照批复要求，目前 1 个位置放置饮水机，其它 2 人位置用于患者候诊。候诊位之间隔断为 6mm 到顶的铅屏蔽隔断。)



贮源室闭路监视系统

放射性物品储存保管安全意见书

2020年6月1日

单位	北京全景德康医学影像诊断中心	法定代表人	杨环球
地址	北京市丰台区西四环中路78号院3号楼	邮编	100039
安全负责人	李岩	联系电话	18701300344
基本情况	该单位核医学科检查时、注射室、高活室、及储源室已经按照《北京市放射性物品风险库等级和防范标准》进行复检复验。经北京市劳动保护科学研究所检测评估，出具放射性物品库安全防泄评估验收报告，具备安全保管条件。		
审查意见	同意 经办人：李岩 2020年6月10日 2020		
审核意见	同意 审核人：李岩 2020年6月10日 2020		

放射性物品储存保管安全意见书



铅防护注射窗



PET/CT 患者门光电防夹系统



高活室入口（缓冲间外）门禁系统



通风橱内药物分装铅罐和不锈钢台面



药物贮存盒



注射窗口旁废物桶



注射器屏蔽套



自动分装仪

3	<p>须加强辐射安全管理，完善岗位职责、PET/MR 操作规程、监测方案、放射性废物管理等辐射安全管理规章制度（环评批复要求）。</p>	<p>影像中心已经设置了辐射安全防护管理小组（见下表），作为专门管理机构，并指定了专人负责辐射安全与防护管理工作，已落实了安全责任制。</p> <p style="text-align: center;">辐射安全与环境保护管理机构</p> <table border="1" data-bbox="598 376 1369 831"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>人员类别</th> <th>姓名</th> <th>专业</th> <th>职务或职称</th> <th>工作部门</th> <th>专/兼职</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>负责人，辐射防护负责人</td> <td>马潞娜</td> <td>放射医学专业</td> <td>院长</td> <td>影像中心</td> <td>兼职</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>成员</td> <td>李岩</td> <td>医学影像技术</td> <td>综合办主任</td> <td>综合办公室</td> <td>专职</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>成员</td> <td>李凯秀</td> <td>护理学</td> <td>护士</td> <td>核医学科</td> <td>兼职</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>成员</td> <td>齐磊</td> <td>医学影像学</td> <td>技师组长</td> <td>放射科</td> <td>兼职</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>成员</td> <td>张海英</td> <td>生物医学工程</td> <td>技师</td> <td>核医学科</td> <td>兼职</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>成员</td> <td>董金丽</td> <td>护理学</td> <td>护士长</td> <td>核医学科</td> <td>兼职</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>成员</td> <td>何婷婷</td> <td>医学影像诊断</td> <td>医生</td> <td>核医学科</td> <td>兼职</td> </tr> </tbody> </table> <p>2022 年 10 月，中心修订了辐射安全规章制度，具体内容为：1) 完善《辐射监测制度》，补充了核医学科监测点位图和记录表格，调整核医学科职业人员剂量约束值为 2mSv/a。2) 完善了事故应急预案，更新了北京市生态环境局联系方式，补充了辐射事故报告表，增加了舆情处置相关内容。3) 完善了《人员培训考核计划》，补充了 III 类射线装置自行考核内容。4) 完善了《放射性废物处置》，补充了 HJ1188-2021 相关要求。5) 完善了《放射设备操作规程》，补充了 PET/MR 操作规程。6) 增加了《核医学科放射性药品运送要求》。7) 增加了《核医学科放射性污染紧急处理》制度。</p>	序号	人员类别	姓名	专业	职务或职称	工作部门	专/兼职	1	负责人，辐射防护负责人	马潞娜	放射医学专业	院长	影像中心	兼职	2	成员	李岩	医学影像技术	综合办主任	综合办公室	专职	3	成员	李凯秀	护理学	护士	核医学科	兼职	4	成员	齐磊	医学影像学	技师组长	放射科	兼职	5	成员	张海英	生物医学工程	技师	核医学科	兼职	6	成员	董金丽	护理学	护士长	核医学科	兼职	7	成员	何婷婷	医学影像诊断	医生	核医学科	兼职																																
序号	人员类别	姓名	专业	职务或职称	工作部门	专/兼职																																																																																				
1	负责人，辐射防护负责人	马潞娜	放射医学专业	院长	影像中心	兼职																																																																																				
2	成员	李岩	医学影像技术	综合办主任	综合办公室	专职																																																																																				
3	成员	李凯秀	护理学	护士	核医学科	兼职																																																																																				
4	成员	齐磊	医学影像学	技师组长	放射科	兼职																																																																																				
5	成员	张海英	生物医学工程	技师	核医学科	兼职																																																																																				
6	成员	董金丽	护理学	护士长	核医学科	兼职																																																																																				
7	成员	何婷婷	医学影像诊断	医生	核医学科	兼职																																																																																				
4	<p>核医学科所有工作人员(目前不少于 21 名)须通过辐射安全与防护培训，进行个人剂量监测（环评批复要求）。</p>	<p>核医学科现有辐射工作人员共计 22 名，均通过了辐射安全与防护培训，并开展了个人剂量监测。</p> <p style="text-align: center;">核医学科现有的辐射工作人员</p> <table border="1" data-bbox="598 1496 1369 2065"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>姓名</th> <th>年龄</th> <th>性别</th> <th>学历</th> <th>专业</th> <th>培训时间</th> <th>培训证号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>韩晓倩</td> <td>27</td> <td>女</td> <td>专科</td> <td>护理学</td> <td>2020-12-25</td> <td>FS20BJ0300180</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>刘 丽</td> <td>38</td> <td>女</td> <td>本科</td> <td>护理学</td> <td>2020-12-21</td> <td>FS20BJ0300170</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>周 鑫</td> <td>43</td> <td>男</td> <td>本科</td> <td>医学影像学</td> <td>2019-12-22</td> <td>B1915011</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>张海英</td> <td>50</td> <td>女</td> <td>专科</td> <td>生物医学工程</td> <td>2020-09-22</td> <td>FS20BJ0300063</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>李剑虹</td> <td>28</td> <td>女</td> <td>本科</td> <td>护理学</td> <td>2019-12-22</td> <td>B1915023</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>何婷婷</td> <td>38</td> <td>女</td> <td>博士研究生</td> <td>影像医学与核医学</td> <td>2020-12-14</td> <td>FS20BJ0300162</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>齐 磊</td> <td>36</td> <td>男</td> <td>本科</td> <td>医学影像学</td> <td>2019-12-22</td> <td>B1915013</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>于亚彬</td> <td>41</td> <td>女</td> <td>研究生</td> <td>医学影像学</td> <td>2019-12-22</td> <td>B1915012</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>于 洋</td> <td>29</td> <td>女</td> <td>本科</td> <td>护理学</td> <td>2021-01-05</td> <td>FS21BJ0300002</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>张海然</td> <td>35</td> <td>女</td> <td>本科</td> <td>护理学</td> <td>2020-12-21</td> <td>FS20BJ0300171</td> </tr> </tbody> </table>	序号	姓名	年龄	性别	学历	专业	培训时间	培训证号	1	韩晓倩	27	女	专科	护理学	2020-12-25	FS20BJ0300180	2	刘 丽	38	女	本科	护理学	2020-12-21	FS20BJ0300170	3	周 鑫	43	男	本科	医学影像学	2019-12-22	B1915011	4	张海英	50	女	专科	生物医学工程	2020-09-22	FS20BJ0300063	5	李剑虹	28	女	本科	护理学	2019-12-22	B1915023	6	何婷婷	38	女	博士研究生	影像医学与核医学	2020-12-14	FS20BJ0300162	7	齐 磊	36	男	本科	医学影像学	2019-12-22	B1915013	8	于亚彬	41	女	研究生	医学影像学	2019-12-22	B1915012	9	于 洋	29	女	本科	护理学	2021-01-05	FS21BJ0300002	10	张海然	35	女	本科	护理学	2020-12-21	FS20BJ0300171
序号	姓名	年龄	性别	学历	专业	培训时间	培训证号																																																																																			
1	韩晓倩	27	女	专科	护理学	2020-12-25	FS20BJ0300180																																																																																			
2	刘 丽	38	女	本科	护理学	2020-12-21	FS20BJ0300170																																																																																			
3	周 鑫	43	男	本科	医学影像学	2019-12-22	B1915011																																																																																			
4	张海英	50	女	专科	生物医学工程	2020-09-22	FS20BJ0300063																																																																																			
5	李剑虹	28	女	本科	护理学	2019-12-22	B1915023																																																																																			
6	何婷婷	38	女	博士研究生	影像医学与核医学	2020-12-14	FS20BJ0300162																																																																																			
7	齐 磊	36	男	本科	医学影像学	2019-12-22	B1915013																																																																																			
8	于亚彬	41	女	研究生	医学影像学	2019-12-22	B1915012																																																																																			
9	于 洋	29	女	本科	护理学	2021-01-05	FS21BJ0300002																																																																																			
10	张海然	35	女	本科	护理学	2020-12-21	FS20BJ0300171																																																																																			

		11	路粉叶	32	女	本科	护理学	2020-12-21	FS20BJ0300172
		12	刘莉	40	女	高中	临床医学	2019-12-22	B1915017
		13	雷育红	33	女	本科	医学影像学	2019-12-22	B1915020
		14	李凯秀	30	女	本科	护理学	2019-12-22	B1915024
		15	朱乐明	46	男	本科	预防医学	2019-05-30	B1907075
		16	赵建秀	42	女	本科	医学影像学	2019-12-22	B1915019
		17	刘少力	33	女	本科	护理学	2019-12-29	A1949153
		18	马潞娜	56	女	研究生	医学影像学	2019-12-22	B1915008
		19	王学良	34	男	本科	医学影像学	2020-08-19	FS20BJ0300022
		20	武志霞	28	女	本科	护理学	2021-04-19	FS21BJ0300060
		21	白雪琳	29	女	专科	护理学科	2019-12-16	B1916103
		22	孟昭廷	31	女	硕士研究生	医学影像与核医学	2020-06-24	FS20SH0100095

5 利用现有 3 台 X-γ 辐射剂量仪、3 台表面污染监测仪等监测仪器和防护用品，定期开展场所和周围环境辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告（环评批复要求）。



辐射巡检仪 3 台



表面污染监测仪 3 台



个人辐射剂量报警仪 10 台



活度计 1 台



检测仪器购买的发票



铅衣 8 件



铅帽 11 件



围领 11 件



铅手套 4 双



围裙 7 件

		<div data-bbox="762 192 1209 519" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="906 528 1066 564" data-label="Caption"> <p>三角巾 5 件</p> </div> <div data-bbox="751 573 1222 831" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="906 840 1066 875" data-label="Caption"> <p>铅眼睛 8 个</p> </div> <p data-bbox="603 884 1359 967">在每年 1 月 31 日前规范编写并按时上报年度评估报告。</p>
6	<p data-bbox="284 983 576 1778">放射性同位素操作须在防护通风橱内进行，放射性废气须通过 2 套独立排风管道，通风橱、控制区其他场所分别设置 1 套独立排风系统，2 套排风系统的废气经装有不低于 5kg 活性炭的过滤装置过滤后，在楼顶高出建筑物顶部排放。应定期检查通排风系统过滤装置，活性炭滤材须每年至少更换一次（环评批复要求）。</p>	<p data-bbox="603 983 1375 1303">核医学科设有 2 套独立排风系统，通风橱和控制区其他场所各 1 套。2 套排风系统均配备活性炭过滤装置，第一级活性炭过滤器分别设在通风橱顶部排风口处和管道井垂直管道内，采用“蜂窝状板式”活性炭过滤器。第二级过滤器均设在屋顶外垂直段排风管的底部，也采用“蜂窝状板式”活性炭过滤器，二级活性炭过滤装置重量不低于环评批复的 5kg 要求。</p> <p data-bbox="603 1312 1375 1444">活性炭过滤器每年更换一次，已在《放射性废物处置》制度中予以明确，最近一次更换时间为 2022 年 11 月 20 日。</p> <div data-bbox="735 1453 1238 2011" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="884 2011 1086 2047" data-label="Caption"> <p>40mmPb 通风橱</p> </div>



2套通风系统



高活室和场所通风过滤器



排风口位置（排风口在屋顶 3m 处，朝向北侧）



		 <p>完善通风系统的活性炭过滤装置后实物照片</p>
7	<p>利用现有至少6个具有防护功能的废物桶分类收集放射性固体废物。确保放射性废物间的废物暂存超过30天，并经监测合格后，方可解控作为医疗废物处置。须建立放射性固体废物暂存、处置管理台账，清晰记录废物的暂存、检测、解控、处置等信息（环评批复要求）。</p>	   <p>6个有防护功能的废物桶</p>  <p>密封源贮源罐</p>



密封源贮源罐

放射性固体废物暂存、处置管理台账

废物编号	放射性固体废物名称 (A类或B类)	废物所含核素名称	废物重量 (kg)	废物产生日期 (年-月-日)	废物暂存日期 (年-月-日)	暂存地点 (m ²)	废物内装密封源 (枚/罐)	是否密封源 (是/否)	废物处置操作人员	部门负责人	备注	
001	A	Fr-223	1.69	2020.10.8	2020.11.12	25	0.284/m ²	150枚	是	孙少坤	孙少坤	固废库
002	A	Fr-223	7.69	2020.11.2	2020.12.7	25	0.284/m ²	110枚	是	孙少坤	孙少坤	固废库
003	A	Fr-223	8.99	2020.12.7	2021.1.21	25	0.284/m ²	110枚	是	孙少坤	孙少坤	固废库
004	A	Fr-223	8.69	2020.12.1	2021.2.25	25	0.284/m ²	110枚	是	孙少坤	孙少坤	固废库
005	A	Fr-223	8.69	2020.2.25	2021.4.1	25	0.284/m ²	110枚	是	孙少坤	孙少坤	固废库
006	A	Fr-223	7.19	2021.4.1	2021.5.6	25	0.284/m ²	110枚	是	孙少坤	孙少坤	固废库
007	A	Fr-223	9.19	2021.5.6	2021.6.10	25	0.284/m ²	110枚	是	孙少坤	孙少坤	固废库
008	A	Fr-223	9.69	2021.6.10	2021.7.15	25	0.284/m ²	110枚	是	孙少坤	孙少坤	固废库
009	A	Fr-223	6.69	2021.7.15	2021.8.28	25	0.284/m ²	110枚	是	孙少坤	孙少坤	固废库
010	A	Fr-223	2.69	2021.8.28	2021.9.14	25	0.284/m ²	110枚	是	孙少坤	孙少坤	固废库
011	A	Fr-223	2.69	2021.9.14	2021.10.17	25	0.284/m ²	110枚	是	孙少坤	孙少坤	固废库
012	A	Fr-223	2.69	2021.10.17	2021.11.10	25	0.284/m ²	110枚	是	孙少坤	孙少坤	固废库

注：表内“废物重量”单位为—kg。

放射性固体废物暂存、处置管理台账

废物编号	放射性固体废物名称 (A类或B类)	废物所含核素名称	废物重量 (kg)	废物产生日期 (年-月-日)	废物暂存日期 (年-月-日)	暂存地点 (m ²)	废物内装密封源 (枚/罐)	是否密封源 (是/否)	废物处置操作人员	部门负责人	备注	
013	A	Fr-223	2.6	2021.11.21	2021.12.27	25	0.19	159	是	孙少坤	孙少坤	固废库
016	A	Fr-223	3	2021.12.28	2022.1.28	25	0.19	159	是	孙少坤	孙少坤	固废库
015	A	Fr-223	3	2021.1.28	2022.2.28	25	0.17	159	是	孙少坤	孙少坤	固废库
016	A	Fr-223	3.5	2022.3.1	2022.4.5	25	0.17	159	是	孙少坤	孙少坤	固废库
017	A	Fr-223	2.8	2022.4.5	2022.5.9	25	0.16	159	是	孙少坤	孙少坤	固废库
018	A	Fr-223	1.9	2022.5.9								

注：表内“废物重量”单位为—kg。

放射性固体废物暂存、解控台账

8 利用现有3个槽式衰变池(总有效容积不小于30m³),收集高活(注射)室、受检人员卫生间和缓冲间产生的废水,并采取屏蔽防护和物理隔离措施,防止无关人员靠近。确保放射性废水暂存超过30天后,方可解控排放。



衰变池罐体 (10m³×3个)

须建立放射性废水暂存、处置管理台账，清晰记录废水的暂存、解控、排放等信息（环评批复要求）。



衰变池排水管



隔墙内衰变池池体

衰变池外墙



衰变池外隔墙

衰变池外阻挡墙



废水衰变池控制系统

		<thead> <tr> <th>容器编号 (容器或罐号)</th> <th>放射性废液名称 (放射性废液名称)</th> <th>废液体积 (L)</th> <th>接收日期 (年-月-日)</th> <th>移出日期 (年-月-日)</th> <th>移出量 (L)</th> <th>移出地点 (容器或罐号)</th> <th>移出人员</th> <th>移出日期 (年-月-日)</th> <th>移出地点 (容器或罐号)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2#</td> <td>F-16</td> <td>10</td> <td>2022.1.1</td> <td>2022.5.3</td> <td>10</td> <td>2#</td> <td>张</td> <td>2022.5.3</td> <td>2#</td> </tr> <tr> <td>1#</td> <td>F-16</td> <td>10</td> <td>2022.6.18</td> <td>2022.7.12</td> <td>10</td> <td>2#</td> <td>张</td> <td>2022.7.12</td> <td>2#</td> </tr> <tr> <td>2#</td> <td>F-16</td> <td>10</td> <td>2022.6.28</td> <td>2022.9.7</td> <td>10</td> <td>2#</td> <td>张</td> <td>2022.9.7</td> <td>2#</td> </tr> <tr> <td>1#</td> <td>F-16</td> <td>10</td> <td>2022.9.26</td> <td>2022.10.18</td> <td>10</td> <td>2#</td> <td>张</td> <td>2022.10.18</td> <td>2#</td> </tr> <tr> <td>2#</td> <td>F-16</td> <td>10</td> <td>2022.11.30</td> <td>2022.11.30</td> <td>10</td> <td>2#</td> <td>张</td> <td>2022.11.30</td> <td>2#</td> </tr> <tr> <td>1#</td> <td>F-16</td> <td>10</td> <td>2022.11.10</td> <td>2022.2.9</td> <td>10</td> <td>2#</td> <td>张</td> <td>2022.2.9</td> <td>2#</td> </tr> <tr> <td>2#</td> <td>F-16</td> <td>10</td> <td>2022.5.7</td> <td>2022.4.6</td> <td>10</td> <td>2#</td> <td>张</td> <td>2022.4.6</td> <td>2#</td> </tr> <tr> <td>1#</td> <td>F-16</td> <td>10</td> <td>2022.9.20</td> <td>2022.5.3</td> <td>10</td> <td>2#</td> <td>张</td> <td>2022.5.3</td> <td>2#</td> </tr> </tbody>	容器编号 (容器或罐号)	放射性废液名称 (放射性废液名称)	废液体积 (L)	接收日期 (年-月-日)	移出日期 (年-月-日)	移出量 (L)	移出地点 (容器或罐号)	移出人员	移出日期 (年-月-日)	移出地点 (容器或罐号)	2#	F-16	10	2022.1.1	2022.5.3	10	2#	张	2022.5.3	2#	1#	F-16	10	2022.6.18	2022.7.12	10	2#	张	2022.7.12	2#	2#	F-16	10	2022.6.28	2022.9.7	10	2#	张	2022.9.7	2#	1#	F-16	10	2022.9.26	2022.10.18	10	2#	张	2022.10.18	2#	2#	F-16	10	2022.11.30	2022.11.30	10	2#	张	2022.11.30	2#	1#	F-16	10	2022.11.10	2022.2.9	10	2#	张	2022.2.9	2#	2#	F-16	10	2022.5.7	2022.4.6	10	2#	张	2022.4.6	2#	1#	F-16	10	2022.9.20	2022.5.3	10	2#	张	2022.5.3	2#
容器编号 (容器或罐号)	放射性废液名称 (放射性废液名称)	废液体积 (L)	接收日期 (年-月-日)	移出日期 (年-月-日)	移出量 (L)	移出地点 (容器或罐号)	移出人员	移出日期 (年-月-日)	移出地点 (容器或罐号)																																																																																			
2#	F-16	10	2022.1.1	2022.5.3	10	2#	张	2022.5.3	2#																																																																																			
1#	F-16	10	2022.6.18	2022.7.12	10	2#	张	2022.7.12	2#																																																																																			
2#	F-16	10	2022.6.28	2022.9.7	10	2#	张	2022.9.7	2#																																																																																			
1#	F-16	10	2022.9.26	2022.10.18	10	2#	张	2022.10.18	2#																																																																																			
2#	F-16	10	2022.11.30	2022.11.30	10	2#	张	2022.11.30	2#																																																																																			
1#	F-16	10	2022.11.10	2022.2.9	10	2#	张	2022.2.9	2#																																																																																			
2#	F-16	10	2022.5.7	2022.4.6	10	2#	张	2022.4.6	2#																																																																																			
1#	F-16	10	2022.9.20	2022.5.3	10	2#	张	2022.5.3	2#																																																																																			

| 8 | 项目建设须严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度(环评批复要求)。 | 本项目严格执行了配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。 |
| 9 | 根据《放射性同位素与射线装置安全防护条例》的有关规定，你单位须据此批复文件、满足相关条件并办理辐射可证后，相关场所、设施与装置方可投入使用。项目竣工后须按照有关规定及时开展环保验收(环评批复要求)。 | 影像中心于2022年12月20日重新申领了辐射安全许可证(京环辐证[G0373])，有效期至2025年5月28日，见附件2。本项目PET/MR部分获得了使用许可。 |

7 验收监测

北京全景德康医学影像诊断中心有限公司于2023年4月15日委托浙江建安检测研究院有限公司对核医学科丙级非密封放射性物质工作场所(PET/CT部分)和PET/CT机房周围(含楼上和楼下)的辐射水平进行验收检测(检测布点见图7-1,检测报告见附件3);于2023年6月10日对核医学科丙级非密封放射性物质工作场所(PET/MR部分)和PET/MR机房周围(含楼上和楼下)的辐射水平进行验收检测(检测布点见图7-2,检测报告见附件4)。

根据环评批复,影像中心核医学科许可使用 ^{18}F 进行PET/CT扫描,日最大操作量为 $3.7\text{E}+8\text{Bq}/\text{人}$,35人次/日,日等效最大操作量为 $1.3\text{E}+7\text{Bq}$,年用量为 $3.10\text{E}+12\text{Bq}$;许可使用的 ^{18}F 进行PET/MR扫描,日最大操作量为 $3.7\text{E}+8\text{Bq}/\text{人}$,5人次/日,日等效最大操作量为 $1.85\text{E}+6\text{Bq}$,年用量为 $4.44\text{E}+11\text{Bq}$ 。综合考虑,核医学科日等效最大操作量为 $1.485\times 10^7\text{Bq}$,仍然属于丙级非密封放射性物质工作场所。

本验收监测报告结合两次检测数据,对核医学科丙级非密封放射性物质工作场所全部区域进行辐射环境影响分析。

7.1 验收执行标准

依照环评报告和环评批复,本次验收对公众、职业人员的剂量约束值,核医学科实体屏蔽外30cm处的辐射剂量率水平执行下列标准:

(1) 公众和职业照射剂量约束值分别执行 $0.1\text{mSv}/\text{a}$ 和 $2\text{mSv}/\text{a}$ 。

(2) 核医学科场所控制区各边界外、控制区内各房间墙体(含通风橱)外表面30cm处的辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

(3) 控制区、监督区 β 放射性物质表面污染控制水平分别不大于 $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

7.2 验收监测内容

检测内容为:工作场所X、 γ 辐射剂量率, β 表面污染水平。

7.3 质量保证和质量控制

检测单位:浙江建安检测研究院有限公司通过了检测实验室认可(TESTING CNAS L15768),并在有效期内。

检测依据:《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020);《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020);《表面污染测定 第1部分: β 发射体($E_{\beta\text{max}}>0.15\text{MeV}$)和 α 发射体》(GB/T14056.1-2008)。

评价依据：《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）；《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）。

检测仪器：451P 型便携式 X、 γ 射线巡测仪/05030491(探测下限为 $0.13 \mu\text{Sv/h}$)；CoMo 170 型 α 、 β 表面污染仪/05034889（探测下限为 0.09Bq/cm^2 ）；CT 剂量模体(体模)/05036051。检测仪器通过检定，并在有效期内。

检测人员进行了设备检测技术培训，持有合格证书，具有相应的能力。

7.4 验收运行工况

北京全景德康医学影像诊断中心有限公司具备验收条件，竣工验收检测是使用 F-18 药物模拟进行的，具体见表 7-1 和表 7-2。

7.5 辐射监测点位

监测点位包括 PET/CT 机房、PET/MR 机房、PET/CT 候诊室、PET/MR 候诊室、高活注射室、废物间、储源室及核医学科周围（墙外、防护门和观察窗外）30cm 处、楼上和楼下毗邻场所等。监测点位见图 7-1 和图 7-2。

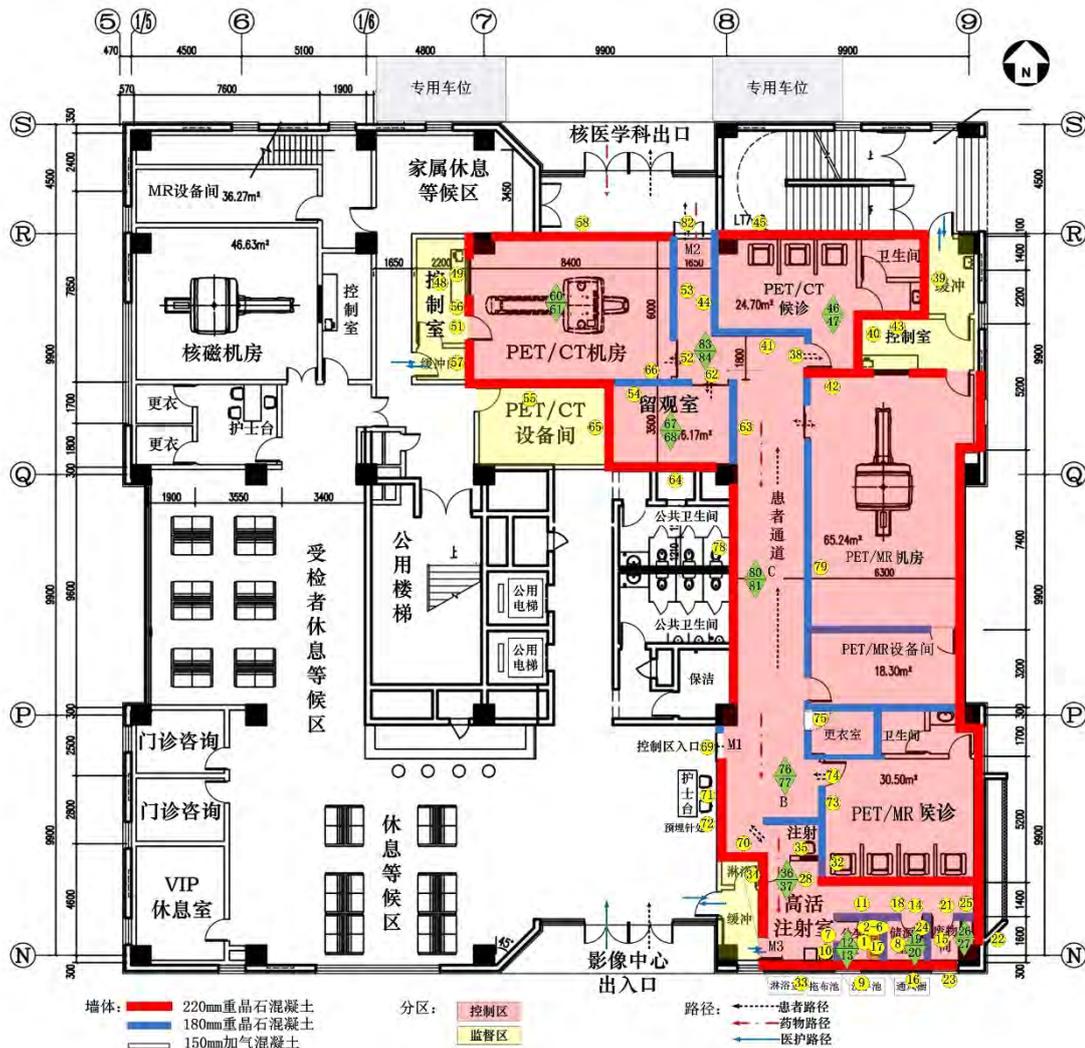


图 7-1 PET/CT 检查相关辐射工作场所检测点位示意图

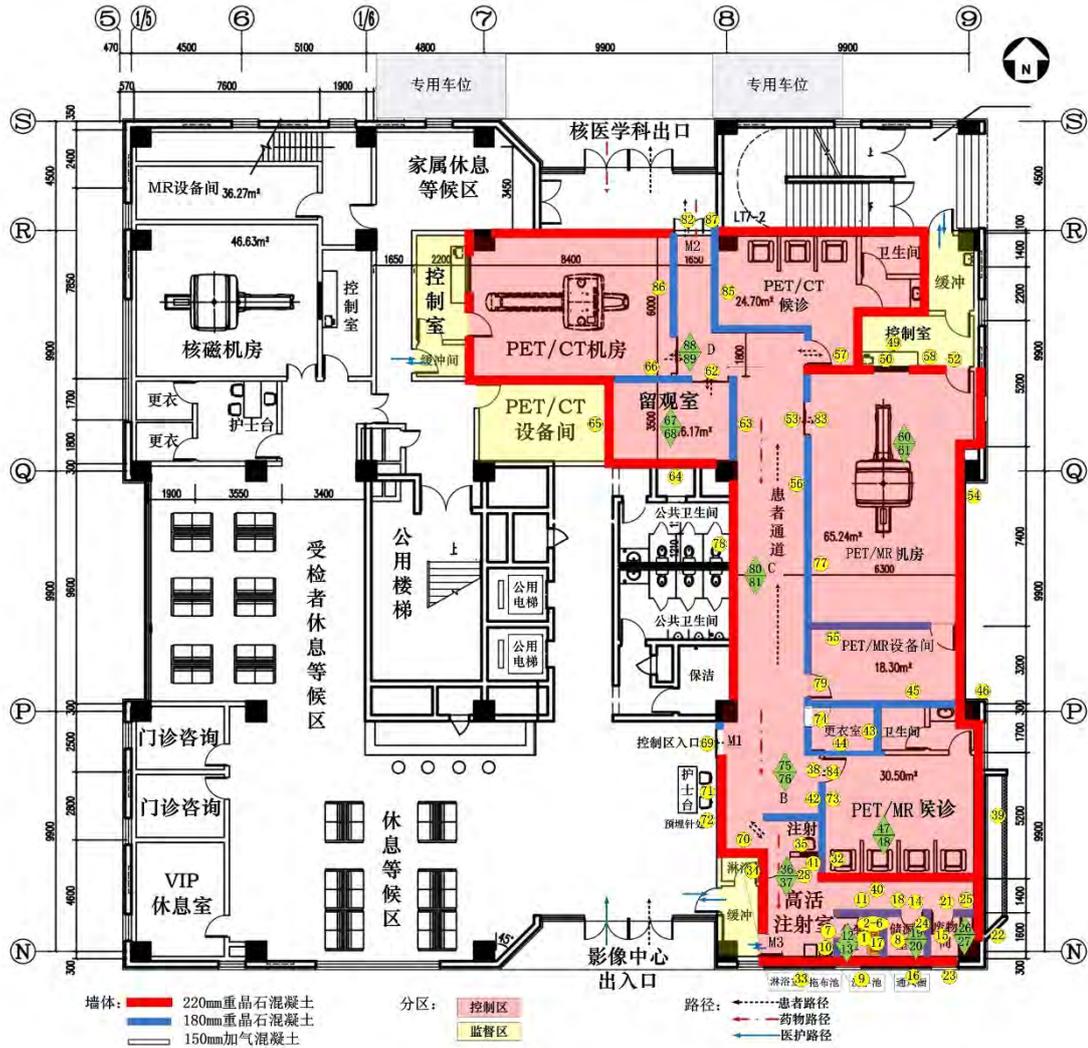


图 7-2 PET/MR 检查相关辐射工作场所检测点位示意图

7.6 监测结果

核医学科周围的剂量率水平检测结果见表 7-1 和表 7-2, 核医学科内表面污染检测结果见表 7-3 和表 7-4。

表 7-1 PET/CT 相关辐射工作场所周围辐射剂量率检测结果

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
1	分装室	通风柜工作人员身位	0.30	370MBq 的 ^{18}F 药物置于通风柜内
2		通风柜铅窗外表面 5cm	0.31	
3		左手洞外表面 5cm (关闭)	0.33	
4		右手洞外表面 5cm (关闭)	0.44	
5		通风柜左侧门外表面 5cm	1.91	
6		通风柜外表面 5cm	0.73~1.80	
7		防护门外表面 30cm	小于探测限	

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (μSv/h)	备注
8		东墙外表面 30cm	小于探测限	置于通风柜内, 手洞打开
9		南墙外表面 30cm	小于探测限	
10		西墙外表面 30cm	小于探测限	
11		北墙外表面 30cm	小于探测限	
12		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
13		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
14		储源室	防护门外表面 30cm	
15	东墙外表面 30cm		小于探测限	
16	南墙外表面 30cm		小于探测限	
17	西墙外表面 30cm		小于探测限	
18	北墙外表面 30cm		小于探测限	
19	顶棚上方距地面 30cm		小于探测限	
20	距下一层地坪 170cm		小于探测限	
21	污物室	防护门外表面 30cm	小于探测限	放射性废物若干
22		东墙外表面 30cm	小于探测限	
23		南墙外表面 30cm	小于探测限	
24		西墙外表面 30cm	小于探测限	
25		北墙外表面 30cm	小于探测限	
26		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
27		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
28	注射室	注射台工作人员身位	2.1	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于注射台上
29		注射台铅窗外表面 5cm	3.3	
30		防护门 M3 外表面 30cm	小于探测限	
31		防护门 M4 外表面 30cm	0.24~0.45	
32		东墙外表面 30cm	小于探测限	
33		南墙外表面 30cm	小于探测限	
34		西墙外表面 30cm	小于探测限	
35		北墙外表面 30cm	小于探测限	
36		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
37		距下一层地坪 170cm	小于探测限	

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (μSv/h)	备注
38	PET/CT 候检室	防护门外表面 30cm	0.22~0.35	555MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于室内
39		东墙外表面 30cm (缓冲间)	小于探测限	
40		东墙外表面 30cm (PET-MR 操作室)	小于探测限	
41		南墙外表面 30cm (受检者通道)	小于探测限	
42		南墙外表面 30cm (PET-MR 检查室)	小于探测限	
43		南墙外表面 30cm (PET-MR 操作室)	小于探测限	
44		西墙外表面 30cm	小于探测限	
45		北墙外表面 30cm	小于探测限	
46		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
47		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
48		PET/CT 检查室	工作人员操作位	
49	铅玻璃观察窗外表面 30cm		0.24~0.40	
50	线缆地沟外表面 30cm		小于探测限	
51	工作人员防护门外表面 30cm		0.22~0.33	
52	受检者防护门外表面 30cm		小于探测限~0.21	
53	东墙外表面 30cm		小于探测限	
54	南墙外表面 30cm (检后留观室)		小于探测限	
55	南墙外表面 30cm (PET-CT 设备间)		小于探测限	
56	西墙外表面 30cm (PET-CT 操作室)		小于探测限	
57	西墙外表面 30cm (缓冲间)		小于探测限	
58	北墙外表面 30cm		小于探测限	
59	东墙泄压口外表面 30cm		小于探测限	
60	顶棚上方距地面 30cm		小于探测限	
61	距下一层地坪 170cm		小于探测限	
62	检后 留观室	防护门外表面 30cm	0.41~1.71	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于室内
63		东墙外表面 30cm	小于探测限	
64		南墙外表面 30cm	小于探测限	
65		西墙外表面 30cm	0.44	
66		北墙外表面 30cm	小于探测限	
67		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (μSv/h)	备注
68		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
69	受检者 通道	防护门 M1 外表面 30cm	0.60~1.02	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于 B 处
70		淋浴间北墙外表面 30cm	小于探测限	
71		护士台处	小于探测限	
72		B 处通道西墙外表面 30cm	小于探测限	
73		B 处通道东墙外表面 30cm	小于探测限	
74		PRT-MR 候检室防护门外表面 30cm	0.41~1.14	
75		更衣室防护门外表面 30cm	小于探测限	
76		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
77		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
78		C 处通道西墙外表面 30cm	小于探测限	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于 C 处
79		C 处通道东墙外表面 30cm	小于探测限	
80		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
81		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
82		防护门 M2 外表面 30cm	小于探测限~0.33	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于 D 处
83		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
84		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
本底值			0.10~0.14	

附注：1、上表所列检测值均已扣除本底；

表 7-2 PET/MR 相关辐射工作场所周围辐射剂量率检测结果

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (μSv/h)	备注
1	分装室	通风柜工作人员身位(手洞开)	1.48	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于通风柜内， 4.625GBq 的 ¹⁸ F 药 物置于钨罐中
2		通风柜铅窗外表面 5cm	1.40	
3		左手洞外表面 5cm (关)	0.33	
4		右手洞外表面 5cm (关)	0.46	
5		通风柜左侧门外表面 5cm	2.1	
6		通风柜外表面 5cm	0.74~1.91	
7		防护门外表面 30cm	小于探测限	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于通风柜内，手 洞打开，4.625GBq 的 ¹⁸ F 药物置于钨
8		东墙外表面 30cm	小于探测限	
9		南墙外表面 30cm	小于探测限	

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (μSv/h)	备注
10		西墙外表面 30cm	小于探测限	罐中
11		北墙外表面 30cm	小于探测限	
12		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
13		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
14	储源室	防护门外表面 30cm	小于探测限	放射性物质若干
15		东墙外表面 30cm	小于探测限	
16		南墙外表面 30cm	小于探测限	
17		西墙外表面 30cm	小于探测限	
18		北墙外表面 30cm	小于探测限	
19		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
20		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
21	污物室	防护门外表面 30cm	小于探测限	放射性废物若干
22		东墙外表面 30cm	小于探测限	
23		南墙外表面 30cm	小于探测限	
24		西墙外表面 30cm	小于探测限	
25		北墙外表面 30cm	小于探测限	
26		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
27		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
28	注射室	注射台工作人员身位	2.1	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于注射台上
29		注射台铅窗外表面 5cm	3.3	
30		防护门 M3 外表面 30cm	小于探测限	
31		防护门 M4 外表面 30cm	0.23~0.44	
32		东墙外表面 30cm	小于探测限	
33		南墙外表面 30cm	小于探测限	
34		西墙外表面 30cm	小于探测限	
35		北墙外表面 30cm	小于探测限	
36		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
37		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
38	PET/MR 候检室	防护门外表面 30cm	小于探测限	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于室内
39		东墙外表面 30cm	小于探测限	

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (μSv/h)	备注
40		南墙外表面 30cm (注射室)	小于探测限	
41		西墙外表面 30cm (注射室)	小于探测限	
42		西墙外表面 30cm (受检者通道)	小于探测限	
43		西墙外表面 30cm (更衣室)	小于探测限	
44		北墙外表面 30cm (更衣室)	小于探测限	
45		北墙外表面 30cm (PET/MR 设备间)	小于探测限	
46		北墙外表面 30cm (室外空地)	小于探测限	
47		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
48		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
49		PET/MR 检查室	工作人员操作位	
50	铅玻璃观察窗外表面 30cm		小于探测限	
51	线缆地沟外表面 30cm		小于探测限	
52	工作人员防护门外表面 30cm		小于探测限	
53	受检者防护门外表面 30cm		小于探测限~0.16	
54	东墙外表面 30cm		小于探测限	
55	南墙外表面 30cm		小于探测限	
56	西墙外表面 30cm		小于探测限	
57	北墙外表面 30cm (PET/CT 候检室)		小于探测限	
58	北墙外表面 30cm (PET/MR 操作间)		小于探测限	
59	东墙泄压口外表面 30cm		小于探测限	
60	顶棚上方距地面 30cm		小于探测限	
61	距下一层地坪 170cm		小于探测限	
62	检后 留观室	防护门外表面 30cm	0.21~1.48	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于室内
63		东墙外表面 30cm	小于探测限	
64		南墙外表面 30cm	小于探测限	
65		西墙外表面 30cm	0.32	
66		北墙外表面 30cm	小于探测限	
67		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
68		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
69	受检者 通道	防护门 M1 外表面 30cm	0.52~0.88	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于 B 处
70		淋浴间北墙外表面 30cm	小于探测限	

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (μSv/h)	备注
71		护士台处	小于探测限	
72		B 处通道西墙外表面 30cm	小于探测限	
73		B 处通道东墙外表面 30cm	小于探测限	
74		更衣室防护门外表面 30cm	小于探测限	
75		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
76		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
77		C 处通道东墙外表面 30cm	小于探测限	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于 C 处
78		C 处通道西墙外表面 30cm	小于探测限	
79		PET-MR 设备间防护门外表面 30cm	小于探测限	
80		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
81		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
82		防护门 M2 外表面 30cm	小于探测限~0.38	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于 D 处
83		PET-MR 检查室防护门外表面 30cm	小于探测限~0.27	
84		PET-MR 候检室防护门外表面 30cm	小于探测限~0.16	
85		D 处通道东墙外表面 30cm	小于探测限	
86		D 处通道西墙外表面 30cm	小于探测限	
87	D 处通道北墙外表面 30cm	小于探测限		
88	顶棚上方距地面 30cm	小于探测限		
89	距下一层地坪 170cm	小于探测限		
本底值			0.11~0.14	

附注：上表所列检测值均已扣除本底；

表 7-3 PET/CT 相关辐射工作场所 β 表面污染检测结果

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (Bq/cm ²)	控制水平 (Bq/cm ²)
1	分装室	地面	小于探测限	≤40
2		墙面	小于探测限	≤40
3		通风柜表面	小于探测限	≤40
4		废物桶表面	小于探测限	≤40
5		防护门表面	小于探测限	≤40
6	注射室	地面	小于探测限	≤40
7		墙面	小于探测限	≤40
8		防护门表面	小于探测限	≤40
9		注射台台面	小于探测限	≤40

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (Bq/cm ²)	控制水平 (Bq/cm ²)
10		注射台表面	小于探测限	≤40
11		垃圾桶表面	小于探测限	≤40
12		废物桶表面	小于探测限	≤40
13		推车表面	小于探测限	≤40
14		洗手池表面	小于探测限	≤40
15	储源室	地面	小于探测限	≤40
16		墙面	小于探测限	≤40
17		防护门表面	小于探测限	≤40
18	污物室	地面	小于探测限	≤40
19		墙面	小于探测限	≤40
20		废物桶表面	小于探测限	≤40
21		防护门表面	小于探测限	≤40
22	卫生通过间	地面	小于探测限	≤40
23		墙面	小于探测限	≤40
24		柜面	小于探测限	≤40
25		推车表面	小于探测限	≤40
26		淋浴间地面	小于探测限	≤40
27		淋浴间墙面	小于探测限	≤40
28		防护门表面	小于探测限	≤40
29	更衣室	地面	小于探测限	≤40
30		墙面	小于探测限	≤40
31		柜面	小于探测限	≤40
32		防护门表面	小于探测限	≤40
33	检后留观室	地面	小于探测限	≤40
34		墙面	小于探测限	≤40
35		沙发表面	小于探测限	≤40
36		桌面	小于探测限	≤40
37		垃圾桶表面	小于探测限	≤40
38		柜面	小于探测限	≤40
39		卫生间地面	小于探测限	≤40
40		卫生间墙面	小于探测限	≤40
41		马桶表面	0.66	≤40

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (Bq/cm ²)	控制水平 (Bq/cm ²)
42		小便池表面	0.85	≤40
43		洗手池表面	0.24	≤40
44		防护门表面	小于探测限	≤40
45	PET/CT 候检室	地面	小于探测限	≤40
46		墙面	小于探测限	≤40
47		沙发表面	小于探测限	≤40
48		废物桶表面	小于探测限	≤40
49		饮水机表面	小于探测限	≤40
50		卫生间地面	小于探测限	≤40
51		卫生间墙面	小于探测限	≤40
52		马桶表面	1.4	≤40
53		小便池表面	1.8	≤40
54		洗手池表面	小于探测限	≤40
55		防护门表面	小于探测限	≤40
56	PET/CT 检查室	地面	小于探测限	≤40
57		墙面	小于探测限	≤40
58		诊断床表面	小于探测限	≤40
59		防护门表面	小于探测限	≤40
60		台阶表面	小于探测限	≤40
61		垃圾桶表面	小于探测限	≤40
62	受检者通道	地面	小于探测限	≤40
63		墙面	小于探测限	≤40
64		防护门表面	小于探测限	≤40
65	工作人员	铅衣表面	小于探测限	≤4
66		衣服表面	小于探测限	≤4
67		手表面	小于探测限	≤0.4

附注：上述检测结果均已扣除本底。

表 7-4 PET/MR 相关辐射工作场所 β 表面污染检测结果

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (Bq/cm ²)	控制水平 (Bq/cm ²)
1	分装室	地面	小于探测限	≤40
2		墙面	小于探测限	≤40

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (Bq/cm ²)	控制水平 (Bq/cm ²)
3		通风柜表面	小于探测限	≤40
4		废物桶表面	小于探测限	≤40
5		防护门表面	小于探测限	≤40
6	注射室	地面	小于探测限	≤40
7		墙面	小于探测限	≤40
8		防护门表面	小于探测限	≤40
9		注射台台面	小于探测限	≤40
10		注射台表面	小于探测限	≤40
11		垃圾桶表面	小于探测限	≤40
12		废物桶表面	小于探测限	≤40
13		推车表面	小于探测限	≤40
14		洗手池表面	小于探测限	≤40
15	储源室	地面	小于探测限	≤40
16		墙面	小于探测限	≤40
17		防护门表面	小于探测限	≤40
18	污物室	地面	小于探测限	≤40
19		墙面	小于探测限	≤40
20		废物桶表面	小于探测限	≤40
21		防护门表面	小于探测限	≤40
22	卫生通过间	地面	小于探测限	≤40
23		墙面	小于探测限	≤40
24		柜面	小于探测限	≤40
25		推车表面	小于探测限	≤40
26		淋浴间地面	小于探测限	≤40
27		淋浴间墙面	小于探测限	≤40
28		防护门表面	小于探测限	≤40
29	更衣室	地面	小于探测限	≤40
30		墙面	小于探测限	≤40
31		柜面	小于探测限	≤40
32		防护门表面	小于探测限	≤40
33	检后留观室	地面	小于探测限	≤40
34		墙面	小于探测限	≤40

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (Bq/cm ²)	控制水平 (Bq/cm ²)
35		沙发表面	小于探测限	≤40
36		桌面	小于探测限	≤40
37		垃圾桶表面	小于探测限	≤40
38		柜面	小于探测限	≤40
39		卫生间地面	小于探测限	≤40
40		卫生间墙面	小于探测限	≤40
41		马桶表面	0.66	≤40
42		小便池表面	0.85	≤40
43		洗手池表面	0.24	≤40
44		防护门表面	小于探测限	≤40
45		PET/MR 候检室	地面	小于探测限
46	墙面		小于探测限	≤40
47	沙发表面		小于探测限	≤40
48	废物桶表面		小于探测限	≤40
49	饮水机表面		小于探测限	≤40
50	卫生间地面		小于探测限	≤40
51	卫生间墙面		小于探测限	≤40
52	马桶表面		1.4	≤40
53	小便池表面		1.8	≤40
54	洗手池表面		小于探测限	≤40
55	茶几表面		小于探测限	≤40
56	柜子表面		小于探测限	≤40
57	书架表面		小于探测限	≤40
58	防护门表面		小于探测限	≤40
59	PET/MR 检查室	地面	小于探测限	≤40
60		墙面	小于探测限	≤40
61		诊断床表面	小于探测限	≤40
62		防护门表面	小于探测限	≤40
63		台阶表面	小于探测限	≤40
64		垃圾桶表面	小于探测限	≤40
65		柜子表面	小于探测限	≤40
66	受检者通道	地面	小于探测限	≤40

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (Bq/cm ²)	控制水平 (Bq/cm ²)
67		墙面	小于探测限	≤40
68		防护门表面	小于探测限	≤40
69	工作人员	铅衣表面	小于探测限	≤4
70		衣服表面	小于探测限	≤4
71		手表面	小于探测限	≤0.4
72		鞋表面	小于探测限	≤4
73		帽表面	小于探测限	≤4

附注：上述检测结果均已扣除本底。

检测结果显示：北京全景德康医学影像诊断中心丙级非密封放射性物质工作场所（核医学科）的控制区各边界外、控制区内各房间墙体（含通风橱）外表面 30cm 处的辐射剂量率不大于 2.5 μSv/h，β 表面污染均小于 40Bq/cm²，满足《核医学放射防护要求》GBZ 120-2020 要求。

7.7 辐射安全与防护设施调试运行效果

经现场验证，本项目辐射安全与防护设施调试运行效果及辐射安全管理措施实行效果见表 7-5。

表7-5 辐射安全与防护设施调试运行效果及辐射安全管理措施实行效果

验收项目	辐射安全与防护设施	运行效果
分区管理	实行分区管理，PET/CT机房、PET/CT候诊室（含卫生间）、PET/MR机房、PET/MR候诊室（含卫生间）、库房、留观室、高活室、注射室、废物间、储源室等作为控制区。PET/CT控制室、PET/MR控制室、缓冲间和设备间作为监督区。	核医学科分区管理有效。
电离辐射标志和中文警示说明	核医学科出入口、高活室、废物间、贮源室、PET/CT机房、PET/CT候诊室、PET/MR机房、PET/MR候诊室和留观室门外均设置电离辐射警告标识和中文警示说明。	核医学科出入口和其中相关场所门口设置的电离辐射标志规范，能够起到警示作用。
工作状态警示灯	PET/CT机房和PET/MR机房门口上方设置了工作状态警示灯“射线有害，灯亮勿入”。	PET/CT机房和PET/MR机房的工作状态指示灯正常有效，和控制室防护门关联。
布局和屏蔽设计	放射性工作场所建设和布局与环评报告表描述内容一致。	验收监测结果显示，实体屏蔽墙、铅防护门和铅玻璃观察窗等的屏蔽能力满足辐射防护的要求。

辐射安全与防护设施	<p>在控制区出、入口分别安装单向门禁系统。在进入高活室门口安装门禁系统。在注射区、高活室、扫描室、储源室、废物间、候诊室及卫生间和控制区走廊等场所采取放射性污染控制措施。</p> <p>配备了铅防护注射窗、铅盒、铅罐等防护用品。</p> <p>高活室采用实体屏蔽措施，安装防盗门、电视监控系统，满足安保要求。</p>	<p>单向门禁系统运行正常。核医学科相关房间的地面和墙面采用易去污的材料敷设，通风橱台面采用不锈钢，满足放射性污染控制要求。</p> <p>铅防护注射窗、铅盒、铅罐等防护用品能够起到有效的屏蔽作用。</p> <p>高活室安保措施通过验收，满足三级安全防范要求。</p>
辐射监测仪器和个人防护用品	<p>配备了3台便携式X-γ辐射剂量率仪、3台表面污染监测仪、10台个人辐射剂量报警仪和1台活度计。配备了铅衣、铅帽、铅围脖、铅手套、铅围裙、铅眼镜等个人防护用品。</p>	<p>配置的检测仪器均工作正常，能够满足自行监测需要。</p> <p>个人辐射防护用品，能够满足护士个人防护要求。</p>
“三废”处置设施	<p>配套了总容积不低于 30m³ (10m³×3) 衰变池，槽式方式运行。</p> <p>高活室设置具有独立通风系统的铅防护通风橱 (40mmPb)。</p> <p>配置放射性废物暂存间，配备 6 个具有屏蔽功能的废物桶。</p>	<p>配套的放射性废水暂存设施运行正常，衰变池容积能够满足《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》中A类废水排放要求。</p> <p>通风橱的通风系统运行正常，有独立排风。</p> <p>配备废物桶数量满足废物收集暂存要求。</p>
辐射安全管理机构	<p>成立辐射安全与环境保护管理小组，落实安全责任制。</p>	<p>影像中心成立了辐射安全管理领导小组，该机构设有专职管理人员，机构内部职责明确。</p>
规章制度	<p>建立健全辐射安全管理规章制度及操作规程，包括岗位职责、辐射安全与防护保卫制度、操作规程、辐射安全培训制度、个人剂量及健康管理制、环境辐射监测、台账管理制度等。</p>	<p>制定的管理制度和操作规程运行有效。</p>
辐射安全培训考核	<p>核医学科现有辐射工作人员22人，均通过了辐射安全与防护培训考核。</p>	<p>影像中心制定有辐射安全培训制度，影像中心核医学科现有22名辐射工作人员通过了辐射安全与防护考核，持有合格证书，并在有效期内，满足管理要求。</p>
辐射监测	<p>辐射监测方案明确定期开展场所辐射水平监测。核医学科已委托浙江建安检测研究院有限公司开展了竣工验收监测。</p>	<p>影像中心已制定了详细可操作的工作场所辐射监测方案，按方案委托有资质的单位进行场所辐射水平监测，检测数据记录并已归档，满足管理要求。</p>
个人剂量计管理	<p>为全部辐射工作人员配备了个人剂量计，进行个人剂量监测；建立个人剂量计档案，按有关要求存档。</p>	<p>本项目的放射工作人员均配备了个人剂量计，能够正确佩戴；已建立了个人剂量计档案，并按要求存档，满足管理要求。</p>

应急预案	制定了应急预案。	应急预案涵盖了本项目可能发生的非正常工况，并配备了必要的应急器材、设备。应急预案具有可操作性。
------	----------	---

7.8 工程建设对环境的影响分析

根据环评批复和许可申请，核医学科每天最多开展 PET/CT 诊断 35 例，全年最多完成 10500 例进行估算：

1) 每次 ^{18}F 最大分装量为 100mCi，药物分装时间 2min/人次，全年累计分装 ^{18}F 药物的时间为 350h。

2) 分装好的药物用 10mmPb 铅盒转移至注射台处，每次转移 2 支。铅盒距离身体 30cm，剂量率为 $235\ \mu\text{Sv/h}$ ，转移时间 10s/次，全年累计转移药物时间 14.6h。

3) PET/CT 药物注射时间为 90s/人，全年累计注射 ^{18}F 的时间为 262.5h。注射由 4 名护士轮流完成，每班 1 人。

4) PET/CT “给药后候诊室”内受检者停留时间为 2625h，留观室受检人员停留时间 2625h（留观 15min/人）。

5) 每人次 PET/CT 扫描时间按 15min 计，全年 PET/CT 机房内受检者停留总时间 2625h。

6) PET/CT 扫描和摆位工作由 2 名技师轮流完成（每班 1 人），PET/CT 摆位时间 30s/人，摆位距离设定为 1m。累计全年摆位时间 87.5h。摆位的剂量率保守按照 $34\ \mu\text{Sv/h}$ 计。

7) 每周使用密封源对仪器进行一次校验，每次搬运放射源时间累计 10min，年累计时间 8.3h，与放射源距离 30cm。 ^{68}Ge 最大活度为 111MBq，1m 处的剂量率为 $1.8\ \mu\text{Sv/h}$ ，30cm 处的剂量率为 $20\ \mu\text{Sv/h}$ 。

核医学科每天最多开展 PET/MR 诊断 5 例，全年工作约 300d，最多完成 1500 例进行估算：

1) 每年 PET/MR 检查最大人数为 1500 人次，扫描时间平均为 40min/人次，PET/MR 机房内受检者停留时间 1000h，PET/MR 候诊室内受检者停留时间 375h(15min/人次)。

2) 高活室通风橱内每人次分装操作时间为 2min，全年累计分装时间为 50h。每次转移时间 10s，PET/MR 用药的年转移时间为 4.17h。

3) 分装好药物用 10mmPb 铅盒转移至注射台处，每次转移 1 支。铅盒距离身体 30cm，转移时间 10s，剂量率为 $146.8\ \mu\text{Sv/h}$ 。

4) PET/MR 受检患者药物注射时间为 90s/人，全年注射 PET/MR 药物总时间为 37.5h。注射工作由 4 人轮流完成（每班 1 人）。

5) PET/MR 扫描和摆位工作共由 3 名技师完成，每班 2 人轮流（1 人操作设备，1 人摆位）。PET/MR 摆位时间相对较长（头部专用线圈、颈胸腰联合阵列线圈码放需要近距离接触）：0.5m 处核磁摆位 30s/人，1m 处摆位 1.5min/人，累计摆位时间：0.5m 处 12.5h，1m 处摆位时间 37.5h。¹⁸F 使用量最大量为 3.7E+8Bq（10mCi）/人次。根据 AAPM Task Group 108 报告，给患者注射 10mCi 的 ¹⁸F 后，距离患者 1m 处的剂量率约为 34 μ Sv/h，距离患者 1.5m 处的剂量率约为 136 μ Sv/h。

PETCT 检查和 PET/MR 检查分别所致职业人员受照剂量估算结果见表 7-6，核医学科整体所致工作人员受照剂量见表 7-7。

表 7-6 工作人员受照剂量估算结果

检查项目	估算对象	周围剂量率* (μ Sv/h)	年工作时间 (h/a)	人员轮流	年受照剂量 (mSv/a)	
PETCT 检查	药物分装	0.3	350	8 人轮流	0.511	
	药物转移	235	14.6			
	药物注射	2.1	262.5			
	患者摆位	34	87.5	2 人轮流	1.776	
	控制室操作位	0.22	2625	1 人承担	0.166	
	放射源质控	20	8.3			
PET/MR 检查	药物分装	0.28	50	8 人轮流	0.088	
	药物转移	146.8	4.17			
	药物注射	2.1	37.5			
	PET/MR 摆位		34	37.5	3 人轮流	1.035
			136	12.5		
	PET/MR 操作	0.13	1000	1 人承担	0.166	
放射源质控	20	8.3				

注：*周围剂量率检测结果小于探测限时，取监测仪器的探测下限0.13 μ Sv/h。

表 7-7 核医学科整体所致工作人员受照剂量

辐射工作人员	PET/CT 的剂量贡献 (μ Sv/a)	PET/MR 的剂量贡献 (μ Sv/a)	总的受照剂量 (mSv/a)
护士	0.511	0.088	0.599
PET/MR 技师	/	1.035	1.035
物理师	0.166	0.166	0.332
PET/CT 技师	1.776	/	1.776

本项目改建后增加了 PET/MR 诊疗项目，注射室、分装室、储源室、废物间场所周围公众受照剂量，需考虑 PET/CT 检查（表 7-8）和 PET/MR 检查（表 7-9）的所致的剂量叠加，PET/CT 机房、PET/CT 候诊室、PET/MR 机房、PET/MR 候诊室周围单独考虑。本项目公众人员所受最大年有效剂量估算结果见 7-10。

表 7-8 PET/CT 场所周围公众所受最大年附加有效剂量估算结果

区域名称	测点序号 (表 7-1)	检测点位置	周围剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年工作时间 (h/a)	居留因子	年有效剂量 ($\mu\text{Sv/a}$)
受检者通道	69	控制区入口门(M1)外 30cm	1.02	262.5	1/16	16.73
	71	患者通道西墙外 30cm (护士台)	0.13	262.5	1/2	17.06
	72	患者通道西墙外 30cm (护士台南侧)	0.13	262.5	1/4	8.53
	82	北侧患者出入防护门(M2)外 30cm	0.33	262.5	1/16	5.41
注射室	33	注射室南墙外 30cm	0.13	262.5	1/16	2.13
	34	注射室西侧淋浴间内	0.13	262.5	1/16	2.13
	36	注射室楼上 (候诊区)	0.13	262.5	1/4	8.53
	37	注射室楼下 (停车场)	0.13	262.5	1/16	2.13
分装室	9	分装室南墙外 30cm	0.13	350	1/16	2.84
	12	分装室楼上 (候诊区)	0.13	350	1/4	11.38
	13	分装室楼下 (停车场)	0.13	350	1/16	2.84
储源室	16	储源室南墙外 30cm	0.13	2000	1/16	16.25
	19	储源室楼上 (CT 机房)	0.13	2000	1/16	16.25
	20	储源室楼下 (停车场)	0.13	2000	1/16	16.25
污物间	24	废物间南墙外 30cm	0.13	2000	1/16	16.25
	22	废物间东墙外 30cm	0.13	2000	1/16	16.25
	26	废物间楼上 (CT 机房)	0.13	2000	1/16	16.25
	27	废物间楼下 (停车场)	0.13	2000	1/16	16.25
PET/CT 候检室	39	候诊区卫生间东墙外 30cm (缓冲间)	0.13	2625	1/16	21.33
	45	候诊区北墙外 30cm	0.13	2625	1/16	21.33
	46	候诊区楼上 (楼梯和楼道)	0.13	2625	1/16	21.33
	47	候诊区楼下 (水泵房)	0.13	2625	1/16	21.33
PET/CT 检查室	58	PET/CT 机房北墙外 30cm (家属休息等候区门口)	0.13	2625	1/16	21.33
	60	PET/CT 机房楼上 (核磁机房)	0.13	2625	1/16	21.33
	61	PET/CT 机房楼下 (消防水池)	0.13	2625	1/16	21.33
留观室	65	西侧 PET/CT 设备间	0.44	250*	1/16	6.88
	64	南侧公共卫生间	0.13	250*	1/16	2.03
	67	二楼影像中心候诊区	0.13	1350	1/4	43.87
	68	地下一层消防泵房	0.13	1350	1/16	10.97

表 7-9 PET/MR 检查项目运行所致公众外照射剂量估算

区域名称	测点序号 (表 7-2)	检测点位置	周围剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年工作时间 (h/a)	居留因子	年有效剂量 ($\mu\text{Sv/a}$)
受检者	69	控制区入口门(M1)外 30cm	1.02	262.5	1/16	16.73

通道	71	患者通道西墙外 30cm (护士台)	0.13	262.5	1/2	17.06
	72	患者通道西墙外 30cm (护士台南侧)	0.13	262.5	1/4	8.53
	82	北侧患者出入防护门(M2) 外 30cm	0.33	262.5	1/16	5.41
注射室	33	注射室南墙外 30cm	0.13	262.5	1/16	2.13
	34	注射室西侧淋浴间内	0.13	262.5	1/16	2.13
	36	注射室楼上(候诊区)	0.13	262.5	1/4	8.53
	37	注射室楼下(停车场)	0.13	262.5	1/16	2.13
分装室	9	分装室南墙外 30cm	0.13	350	1/16	2.84
	12	分装室楼上(候诊区)	0.13	350	1/4	11.38
	13	分装室楼下(停车场)	0.13	350	1/16	2.84
储源室	16	储源室南墙外 30cm	0.13	2000	1/16	16.25
	19	储源室楼上(CT 机房)	0.13	2000	1/16	16.25
	20	储源室楼下(停车场)	0.13	2000	1/16	16.25
污物室	24	废物间南墙外 30cm	0.13	2000	1/16	16.25
	22	废物间东墙外 30cm	0.13	2000	1/16	16.25
	26	废物间楼上(CT 机房)	0.13	2000	1/16	16.25
	27	废物间楼下(停车场)	0.13	2000	1/16	16.25
PET/MR 候检室	39	东侧墙外	0.13	1000	1/16	8.13
	47	二楼影像中心 (DR 机房)	0.13	1000	1/4	32.50
	48	地下一层消防泵房	0.13	1000	1/16	8.13
PET/MR 检查室	54	东侧墙外	0.13	1000	1/16	8.13
	60	二楼影像中心 (B 超和心电图室)	0.13	1000	1/4	32.5
	61	地下一层消防泵房	0.13	1000	1/16	8.13
留观室	65	西侧 PET/CT 设备间	0.32	1350	1/16	27.00
	64	南侧公共卫生间	0.13	1350	1/16	10.97
	67	二楼影像中心候诊区	0.13	1350	1/4	43.87
	68	地下一层消防泵房	0.13	1350	1/16	10.97

表 7-10 公众人员所受最大年有效剂量估算结果

区域名称	点位 编号	检测点位名称	PET/CT 的剂量贡献 ($\mu\text{Sv/a}$)	PET/MR 的剂量贡献 ($\mu\text{Sv/a}$)	总体剂量贡献 ($\mu\text{Sv/a}$)
受检者通道	69	控制区入口门(M1)外 30cm	16.73	16.73	33.46
	71	患者通道西墙外 30cm (护士台)	17.06	17.06	34.12
	72	患者通道西墙外 30cm (护士台南侧)	8.53	8.53	17.06
	82	北侧患者出入防护门(M2)外 30cm	5.41	5.41	10.82
注射室	33	注射室南墙外 30cm	2.13	2.13	4.26
	34	注射室西侧淋浴间内	2.13	2.13	4.26
	36	注射室楼上(候诊区)	8.53	8.53	17.06
	37	注射室楼下(停车场)	2.13	2.13	4.26
分装室	9	分装室南墙外 30cm	2.84	2.84	5.68

	12	分装室楼上（候诊区）	11.38	11.38	22.76
	13	分装室楼下（停车场）	2.84	2.84	5.68
储源室	16	储源室南墙外 30cm	16.25	16.25	32.5
	19	储源室楼上（CT 机房）	16.25	16.25	32.5
	20	储源室楼下（停车场）	16.25	16.25	32.5
废物间	24	废物间南墙外 30cm	16.25	16.25	32.5
	22	废物间东墙外 30cm	16.25	16.25	32.5
PET/CT 候诊区	39	候诊区卫生间东墙外 30cm（缓冲间）	21.33	/	21.33
	45	候诊区北墙外 30cm	21.33	/	21.33
	46	候诊区楼上（楼梯和楼道）	21.33	/	21.33
	47	候诊区楼下（水泵房）	21.33	/	21.33
PET/CT 机房	58	PET/CT 机房北墙外 30cm（家属休息等候区门口）	21.33	/	21.33
	60	PET/CT 机房楼上（核磁机房）	21.33	/	21.33
	61	PET/CT 机房楼下（消防水池）	21.33	/	21.33
留观室	65	西侧 PET/CT 设备间	6.88	27.00	33.88
	64	南侧公共卫生间	2.03	10.97	13
	67	二楼影像中心候诊区	43.87	43.87	87.75
	68	地下一层消防泵房	10.97	10.97	21.94
PET/MR 候诊室	39	东侧墙外	/	8.13	8.13
	47	影像中心二楼	/	32.50	32.50
	48	地下一层消防泵房	/	8.13	8.13
PET/MR 机房	54	东侧墙外		8.13	8.13
	60	影像中心二楼（B 超和心电图室）	/	32.5	32.5
	61	地下一层消防泵房	/	8.13	8.13

上述估算结果均低于环评批复中职业照射剂量约束值 2mSv/a、公众照射剂量约束值 0.1mSv/a 的要求。北京全景德康医学影像诊断中心有限公司核医学科的屏蔽措施满足环评报告表及批复的要求。

8 验收结论

8.1 环保设施调试运行效果及管理措施实行效果

核医学科分区管理有效。

核医学科出入口和其中相关场所门口设置的电离辐射标志规范，能够起到警示作用。

PET/CT 机房和 PET/MR 机房的工作状态指示灯正常有效，和控制室防护门关联。

验收结果显示，实体屏蔽墙、铅防护门和铅玻璃观察窗等的屏蔽能力满足辐射防护的要求。

单向门禁系统运行正常。核医学科相关房间的地面和墙面采用易去污的材料敷设，通风橱台面采用不锈钢，满足放射性污染控制要求。

铅防护注射窗、铅盒、铅罐等防护用品能够起到有效的屏蔽作用。

高活室安保措施通过验收，满足三级安全防范要求。

在 3 号楼北侧一层预留专用车位，便于受检者快速离开。

配置的检测仪器均工作正常，能够满足自行监测需要。

个人辐射防护用品，能够满足护士个人防护要求。

配套的放射性废水暂存设施运行正常，衰变池容积能够满足《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》中 A 类废水排放要求。

通风橱的通风系统运行正常，有独立排风。

配备废物桶数量满足废物收集暂存要求。

影像中心成立了辐射安全管理领导小组，该机构设有专职管理人员，机构内部职责明确。

制定的管理制度和操作规程运行有效。

影像中心制定有辐射安全培训制度，影像中心核医学科现有 22 名辐射工作人员通过了辐射安全与防护考核，持有合格证书，并在有效期内，满足管理要求。

影像中心已制定了详细可操作的工作场所辐射监测方案，按方案委托有资质的单位进行场所辐射水平监测，检测数据记录并已归档，满足管理要求。

本项目的放射工作人员均配备了个人剂量计，能够正确佩戴；已建立了个人剂量计档案，并按要求存档，满足管理要求。

应急预案涵盖了本项目可能发生的非正常工况，并配备了必要的应急器材、设备。应急预案具有可操作性。

8.2 工程建设对环境的影响

根据本项目实测结果，项目所致公众的年受照剂量最高为 0.088mSv，满足本项目设定的 0.1mSv/a 的剂量约束要求。本项目所致职业人员的年受照剂量最高为 1.78mSv，满足本项目设定的 2mSv/a 的剂量约束要求。

综上所述，北京全景德康医学影像诊断中心有限公司严格按照国家相关法律、法规及标准要求，严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度，成立了辐射安全防护管理小组，制定、落实了各项相关制度。对环评和批复文件提出的辐射安全与环保设施要求均已落实，结合浙江建安检测研究院有限公司出具的验收监测结果，北京全景德康医学影像诊断中心有限公司落实了环评报告表及环评批复等要求，满足竣工环保验收条件。

北京市生态环境局

京环审〔2022〕130号

北京市生态环境局关于 核医学科改建项目环境影响报告表的批复

北京全景德康医学影像诊断中心有限公司：

你单位报送的《核医学科改建项目环境影响报告表》（项目编号：辐审 A20220180）及相关材料收悉。经审查，批复如下：

一、拟建项目位于北京市丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼一层东侧，内容为不改变核医学科布局、实体屏蔽以及辐射防护设施，将现状核医学科内已终止使用的 SPECT 机房调整为 PET/MR 机房、SPECT 候诊室调整为 PET/MR 候诊室，配置 1 台 Biograph mMR 型 PET/MR（配套 5 枚 V 类 Ge-68 校准源）、使用 F-18 核素开展医疗诊断活动，仍为丙级非密封放射性物质工作场所（详见附件）。项目总投资 2000 元，主要环境问题是辐射安全和防护，在全面落实环境影响报告表和本批复提出的各项污染防治措施后，对环境的影响是可以接受的。同意该环境影响报告表的总体结论。

二、项目建设及运行中应重点做好以下工作：

1. 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环境影响报告表预测，拟建项目公众和职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a 和 2mSv/a。须采取重砼、防护门加铅等屏蔽防护措施，确保场所控制区各边界外、控制区内各房间墙体（含通风橱）外表面 30 cm 处的辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h。控制区、监督区 β 放射性物质表面污染控制水平分别不大于 40Bq/cm²、4Bq/cm²。

2. 须对核医学科场所实行分区管理，设置明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。采取隔室操作、门灯联锁、门禁系统等各种有效的安全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。注射后候诊室不超过2人同时候诊，候诊位之间采取铅防护隔离措施。

3. 须加强辐射安全管理，完善岗位职责、PET/MR操作规程、监测方案、放射性废物管理等辐射安全管理规章制度。核医学科所有工作人员（目前不少于21名）须通过辐射安全与防护培训，进行个人剂量监测。利用现有3台X- γ 辐射剂量仪、3台表面污染监测仪等监测仪器和防护用品，定期开展场所和周围环境辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。

4. 放射性同位素操作须在防护通风橱内进行，放射性废气须通过 2 套独立排风管道，通风橱、控制区其他场所分别设置 1 套独立排风系统，2 套排风系统的废气经装有不低于 5kg 活性炭的过滤装置过滤后，在楼顶高出建筑物顶部排放。应定期检查通排风系统过滤装置，活性炭滤材须每年至少更换一次。

5. 利用现有至少6个具有防护功能的废物桶分类收集放射性

固体废物。确保放射性废物间内的废物暂存超过30天，并经监测合格后，方可解控作为医疗废物处置。须建立放射性固体废物暂存、处置管理台账，清晰记录废物的暂存、检测、解控、处置等信息。

6. 利用现有3个槽式衰变池（总有效容积不小于30m³），收集高活（注射）室、受检人员卫生间和缓冲间产生的废水，并采取屏蔽防护和物理隔离措施，防止无关人员靠近。确保放射性废水暂存超过30天后，方可解控排放。须建立放射性废水暂存、处置管理台账，清晰记录废水的暂存、解控、排放等信息。

三、项目建设须严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。

四、自环境影响报告表批复之日起五年内项目未能开工建设的，本批复自动失效。项目性质、规模、地点或环保措施发生重大变化，应重新报批建设项目环评文件。

五、根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关规定，你单位须据此批复文件、满足相关条件并办理辐射安全许可证后，相关场所、设施与装置方可投入使用。项目竣工后须按照有关规定及时开展环保验收。

附件：核医学科放射性同位素使用明细表



（此文主动公开）

附件

放射性同位素使用明细表

核素名称	活度 (Bq) /枚	数量	日最大操作 量 (Bq)	日等效最大 操作量 (Bq)	年最大操作 量 (Bq)
^{68}Ge	5.55E+7	4 枚	---	---	---
^{68}Ge	1.11E+8	1 枚	---	---	---
F-18 (PET/MR)	---	— —	3.7E+8/人, 每日 5 人次	1.85E+6	4.44E+11, 年工作 300 日
F-18 (PET/CT)	---	— —	3.7E+8/人, 每日 35 人次	1.3E+7	3.10E+12, 年工作 300 日

抄送：丰台区生态环境局，北京科欣科技发展有限公司。

北京市生态环境局办公室

2022 年 10 月 20 日印发

附件 2：《辐射安全许可证》正副本复印件



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：北京全景德康医学影像诊断中心有限公司
地 址：北京市丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼 1 层 101、2 层 201
法定代表人：杨环球
种类和范围：使用 V 类放射源，使用 III 类射线装置，丙级非密封放射性物质工作场所
证书编号：京环辐证[G0373]
有效期至：2025 年 5 月 28 日

发证机关：北京市生态环境局
发证日期：2022 年 12 月 20 日

北京市生态环境局
行政审批服务专用章

中华人民共和国环境保护部制

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号: 京环辐证[G0373]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
1	X射线计算机体层摄影设备	SOMATOM Force	III	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	双源CT检查室	来源: 西门子医疗有限公司 去向: 西门子医疗有限公司		
2	X射线计算机体层摄影设备	SOMATOM go.Now	III	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	16排CT检查室	来源: 西门子医疗有限公司 去向: 西门子医疗有限公司		
3	乳腺X射线机	Mammomat Fusion	III	医用诊断X射线装置	乳腺X线检查室	来源: 西门子医疗有限公司 去向: 西门子医疗有限公司		2022.12.19
4	数字化医用X射线摄影系统	Ysio Max	III	医用诊断X射线装置	DR 1 检查室	来源: 西门子医疗有限公司 去向: 西门子医疗有限公司		
5	数字化医用X射线摄影系统	MOBILETT XP/XP Ecc/XP Hybrid	III	医用诊断X射线装置	DR 2 检查室	来源: 西门子医疗有限公司 去向: 西门子医疗有限公司		
6	正电子发射及X射线计算机断层成像系统	Biograph mCT.S	III	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	PET/CT 检查室	来源: 西门子医疗有限公司 去向: 西门子医疗有限公司		
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		

台帐明细登记

(一) 放射源

证书编号: 京环辐证[G0373]

序号	核素	出厂日期	出厂活度(贝可)	标号	编码	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
1	Gc-68	2020-08-26	264.6E+7Bq	28360	US20GE001805	V类	刻度/校准源	核医学科	来源: 美国 去向: 美国		
2	Gc-68	2020-08-26	264.6E+7Bq	28359	US20GE001795	V类	刻度/校准源	核医学科	来源: 美国 去向: 美国		2022.12.19
3	Gc-68	2020-08-26	269.25E+7Bq	15900	US20GE001815	V类	刻度/校准源	核医学科	来源: 美国 去向: 美国		
4	Ge-68	2023-2-3	1.11E+8Bq	19493	US23GE000335	V类	刻度/校准源	核医学科	来源: 美国 去向: 美国		
5	Ge-68	2023-2-3	5.55E+7Bq	34124	US23GE000345	V类	刻度/校准源	核医学科	来源: 美国 去向: 美国		
6	Ge-68	2023-2-3	5.55E+7Bq	34125	US23GE000355	V类	刻度/校准源	核医学科	来源: 美国 去向: 美国		2022.6.9
7	Ge-68	2023-2-3	5.55E+7Bq	34126	US23GE000365	V类	刻度/校准源	核医学科	来源: 美国 去向: 美国		
8	Ge-68	2023-2-3	5.55E+7Bq	34127	US23GE000375	V类	刻度/校准源	核医学科	来源: 美国 去向: 美国		

台帐明细登记

(一) 放射源

证书编号:

序号	核素	出厂日期	出厂活度 (贝可)	标号	编码	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期	
9	Ge-68	2022-6-29	4.6E+7Bq	1020-22-77	TR22GE003035	V类	刻度/标准源	核医学科	来源	土耳其	[初]	/
									去向			
10	Ge-68	2022-6-29	4.6E+7Bq	1020-22-78	TR22GE003045	V类	刻度/标准源	核医学科	来源	土耳其	[初]	2022-6-29
									去向			
11	Ge-68	2022-6-29	9.25E+7Bq	103-22-23	TR22GE003055	V类	刻度/标准源	核医学科	来源	土耳其	[初]	/
									去向			
									来源			
									去向			
									来源			
									去向			
									来源			
									去向			
									来源			
									去向			

附件 3：项目验收检测报告（PET/CT 检查）



GIAN®

检测报告

报告编号：GABG-CF23230066-2

项目名称	北京全景德康医学影像诊断中心正电子发射断层成像装置 (PET/CT) 辐射工作场所检测
委托单位	北京全景德康医学影像诊断中心有限公司
检测类别	状态检测



浙江建安检测研究院有限公司

2023 年 5 月 编制

(1)

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

声 明

1. 本机构保证检测工作的公正性、独立性和诚实性, 对检测的数据负责, 对受检单位和委托方的检测样品、技术资料及检测报告等严格保密和保护所有权。如有违反公正性、保密性的行为, 给客户造成损失的, 本机构愿意承担相应法律责任。
2. 本报告无检测人(或编制人)、审核人、批准人签名无效; 涂改或未盖浙江建安检测研究院有限公司检验检测专用章无效。
3. 送样委托检测, 仅对来样负责。
4. 受检单位和委托方若对本报告有异议, 应于收到报告之日起 15 日内向本机构提出。
5. 未经本机构书面批准, 不得部分复制本报告。本报告各页均为报告不可分割之部分, 使用者单独抽出某页而导致误解或用于其它用途及由此造成的后果, 本机构不负相应的法律责任。
6. 本报告未经浙江建安检测研究院有限公司同意, 不得以任何方式作广告宣传。

一、项目基本情况

项目名称: 北京全景德康医学影像诊断中心正电子发射断层成像装置 (PET/CT) 辐射工作场所检测

委托单位名称: 北京全景德康医学影像诊断中心有限公司

委托单位地址: 北京市丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼 1 层 101、2 层 201

委托批号: 23230066

检测项目: X、 γ 射线、 β 表面污染

检测类型: 委托检测

检测方式: 现场检测

检测日期: 2023. 04. 15

受检场所个数: 1

检测依据: GBZ 120-2020 《核医学放射防护要求》
GBZ 130-2020 《放射诊断放射防护要求》
GB/T 14056. 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》

评价依据: GBZ 120-2020 《核医学放射防护要求》
GBZ 130-2020 《放射诊断放射防护要求》

主要检测仪器: 451P 型便携式 X、 γ 射线巡测仪/05030491 (探测下限为 $0. 13 \mu\text{Sv/h}$)
CoMo 170 型 α 、 β 表面污染仪/05034889 (探测下限为 $0. 09\text{Bq/cm}^2$)
CT 剂量模体(体模)/05036051

检测地点: 北京市丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼 1 层 101、2 层 201

二、检测结果

样品编号: 23230066500

(1) PET/CT 工作场所 X、 γ 射线外照射检测结果

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
1		通风柜工作人员身位	0.30	
2		通风柜铅窗外表面 5cm	0.31	
3		左手洞外表面 5cm (关闭)	0.33	370MBq 的 ^{18}F 药物 置于通风柜内
4		右手洞外表面 5cm (关闭)	0.44	
5		通风柜左侧门外表面 5cm	1.91	
6		通风柜外表面 5cm	0.73~1.80	
7	分装室	防护门外表面 30cm	小于探测限	370MBq 的 ^{18}F 药物 置于通风柜内, 手 洞打开
8		东墙外表面 30cm	小于探测限	
9		南墙外表面 30cm	小于探测限	
10		西墙外表面 30cm	小于探测限	
11		北墙外表面 30cm	小于探测限	
12		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
13		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
14		防护门外表面 30cm	小于探测限	放射性物质若干
15		东墙外表面 30cm	小于探测限	
16		南墙外表面 30cm	小于探测限	
17	储源室	西墙外表面 30cm	小于探测限	
18		北墙外表面 30cm	小于探测限	
19		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
20		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
21		防护门外表面 30cm	小于探测限	放射性废物若干
22		东墙外表面 30cm	小于探测限	
23		南墙外表面 30cm	小于探测限	
24	污物室	西墙外表面 30cm	小于探测限	
25		北墙外表面 30cm	小于探测限	
26		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
27		距下一层地坪 170cm	小于探测限	

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

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (μ Sv/h)	备注
28		注射台工作人员身位	2.1	
29		注射台铅窗外表面 5cm	3.3	
30		防护门 M3 外表面 30cm	小于探测限	
31		防护门 M4 外表面 30cm	0.24~0.45	
32	注射室	东墙外表面 30cm	小于探测限	370MBq 的 18 F 药物 置于注射台上
33		南墙外表面 30cm	小于探测限	
34		西墙外表面 30cm	小于探测限	
35		北墙外表面 30cm	小于探测限	
36		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
37		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
38		防护门外表面 30cm	0.22~0.35	
39		东墙外表面 30cm (缓冲间)	小于探测限	
40		东墙外表面 30cm (PET-MR 操作室)	小于探测限	
41		南墙外表面 30cm (受检者通道)	小于探测限	
42	PET/CT 候检室	南墙外表面 30cm (PET-MR 检查室)	小于探测限	555MBq 的 18 F 药物 置于室内
43		南墙外表面 30cm (PET-MR 操作室)	小于探测限	
44		西墙外表面 30cm	小于探测限	
45		北墙外表面 30cm	小于探测限	
46		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
47		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
48		工作人员操作位	0.22	
49		铅玻璃观察窗外表面 30cm	0.24~0.40	
50		线缆地沟外表面 30cm	小于探测限	
51		工作人员防护门外表面 30cm	0.22~0.33	
52		受检者防护门外表面 30cm	小于探测限~0.21	370MBq 的 18 F 药物 置于诊断床上, 并 以 120kV, 300mAs 为条件进行 CT 扫描
53	PET/CT 检查室	东墙外表面 30cm	小于探测限	
54		南墙外表面 30cm (检后留观室)	小于探测限	
55		南墙外表面 30cm (PET-CT 设备间)	小于探测限	
56		西墙外表面 30cm (PET-CT 操作室)	小于探测限	
57		西墙外表面 30cm (缓冲间)	小于探测限	

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

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (μSv/h)	备注
58		北墙外表面 30cm	小于探测限	
59		东墙泄压口外表面 30cm	小于探测限	
60		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
61		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
62		防护门外表面 30cm	0.41~1.71	
63		东墙外表面 30cm	小于探测限	
64		南墙外表面 30cm	小于探测限	
65	检后 留观室	西墙外表面 30cm	0.44	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于室内
66		北墙外表面 30cm	小于探测限	
67		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
68		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
69		防护门 M1 外表面 30cm	0.60~1.02	
70		淋浴间北墙外表面 30cm	小于探测限	
71		护士台处	小于探测限	
72		B 处通道西墙外表面 30cm	小于探测限	
73		B 处通道东墙外表面 30cm	小于探测限	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于 B 处
74		PRT-MR 候检室防护门外表面 30cm	0.41~1.14	
75		更衣室防护门外表面 30cm	小于探测限	
76	受检者 通道	顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
77		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
78		C 处通道西墙外表面 30cm	小于探测限	
79		C 处通道东墙外表面 30cm	小于探测限	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于 C 处
80		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
81		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
82		防护门 M2 外表面 30cm	小于探测限~0.33	
83		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	370MBq 的 ¹⁸ F 药物 置于 D 处
84		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
本底值			0.10~0.14	

附注: 1、上表所列检测值均已扣除本底;

2、标准限值: 在核医学控制区外人员可达处, 距屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μSv/h; 控制区内屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25 μSv/h, 宜不大于 2.5 μSv/h; 分装柜柜体外表面 5cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25 μSv/h。

浙江建安检测研究院有限公司 网址: <http://www.giian.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: giian@giian.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

(2) PET/CT 工作场所 β 放射性物质表面污染检测结果

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (Bq/cm ²)	控制水平 (Bq/cm ²)
1		地面	小于探测限	≤40
2		墙面	小于探测限	≤40
3	分装室	通风柜表面	小于探测限	≤40
4		废物桶表面	小于探测限	≤40
5		防护门表面	小于探测限	≤40
6		地面	小于探测限	≤40
7		墙面	小于探测限	≤40
8		防护门表面	小于探测限	≤40
9		注射台台面	小于探测限	≤40
10	注射室	注射台表面	小于探测限	≤40
11		垃圾桶表面	小于探测限	≤40
12		废物桶表面	小于探测限	≤40
13		推车表面	小于探测限	≤40
14		洗手池表面	小于探测限	≤40
15		地面	小于探测限	≤40
16	储源室	墙面	小于探测限	≤40
17		防护门表面	小于探测限	≤40
18		地面	小于探测限	≤40
19		墙面	小于探测限	≤40
20	污物室	废物桶表面	小于探测限	≤40
21		防护门表面	小于探测限	≤40
22		地面	小于探测限	≤40
23		墙面	小于探测限	≤40
24		柜面	小于探测限	≤40
25	卫生通过间	推车表面	小于探测限	≤40
26		淋浴间地面	小于探测限	≤40
27		淋浴间墙面	小于探测限	≤40
28		防护门表面	小于探测限	≤40
29		地面	小于探测限	≤40
30	更衣室	墙面	小于探测限	≤40

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

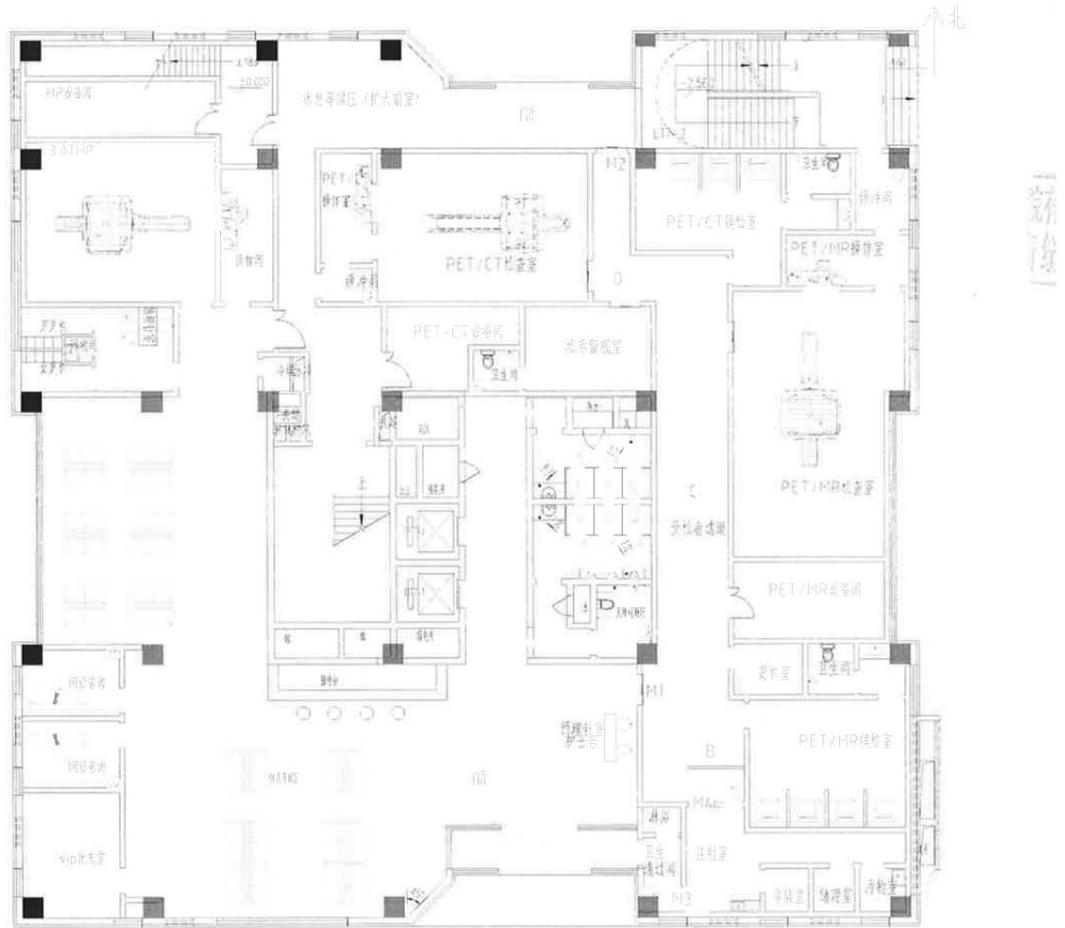
序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (Bq/cm ²)	控制水平 (Bq/cm ²)
31		柜面	小于探测限	≤40
32		防护门表面	小于探测限	≤40
33		地面	小于探测限	≤40
34		墙面	小于探测限	≤40
35		沙发表面	小于探测限	≤40
36		桌面	小于探测限	≤40
37		垃圾桶表面	小于探测限	≤40
38	检后留观室	柜面	小于探测限	≤40
39		卫生间地面	小于探测限	≤40
40		卫生间墙面	小于探测限	≤40
41		马桶表面	0.66	≤40
42		小便池表面	0.85	≤40
43		洗手池表面	0.24	≤40
44		防护门表面	小于探测限	≤40
45		地面	小于探测限	≤40
46		墙面	小于探测限	≤40
47		沙发表面	小于探测限	≤40
48		废物桶表面	小于探测限	≤40
49		饮水机表面	小于探测限	≤40
50	PET/CT 候检室	卫生间地面	小于探测限	≤40
51		卫生间墙面	小于探测限	≤40
52		马桶表面	1.4	≤40
53		小便池表面	1.8	≤40
54		洗手池表面	小于探测限	≤40
55		防护门表面	小于探测限	≤40
56		地面	小于探测限	≤40
57		墙面	小于探测限	≤40
58	PET/CT 检查室	诊断床表面	小于探测限	≤40
59		防护门表面	小于探测限	≤40
60		台阶表面	小于探测限	≤40
61		垃圾桶表面	小于探测限	≤40

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

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (Bq/cm ²)	控制水平 (Bq/cm ²)
62		地面	小于探测限	≤40
63	受检者通道	墙面	小于探测限	≤40
64		防护门表面	小于探测限	≤40
65		铅衣表面	小于探测限	≤4
66	工作人员	衣服表面	小于探测限	≤4
67		手表面	小于探测限	≤0.4

附注: 上述检测结果均已扣除本底。

三、平面布局图



四、评价

应委托方要求, 依据 GBZ 120-2020、GBZ 130-2020 和 GB/T 14056.1-2008 标准, 对北京全景德康医学影像诊断中心正电子发射断层成像装置 (PET/CT) 工作场所进行了放射卫生检测。结果表明: 工作场所外各相关检测点 X、 γ 射线周围剂量当量率均符合标准要求, β 表面污染水平均符合标准要求。

编制人

王明

审核人

陈莉

批准人

杨子

批准日期

2023 年 5 月 9 日

检测单位 (检验检测专用章)



以下空白

私章

附件 4：项目验收检测报告（PET/MR 检查）



中国认可
检测
TESTING
CNAS L15768

GIAN®

检测报告

报告编号：GABG-CF23230281

项目名称	北京全景德康医学影像诊断中心正电子发射断层成像装置及 磁共振成像系统（PET/MR）辐射工作场所检测
委托单位	北京全景德康医学影像诊断中心有限公司
检测类别	状态检测



浙江建安检测研究院有限公司

2023年6月编制

检验检测专用章

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

声 明

1. 本机构保证检测工作的公正性、独立性和诚实性, 对检测的数据负责, 对受检单位和委托方的检测样品、技术资料及检测报告等严格保密和保护所有权。如有违反公正性、保密性的行为, 给客户造成损失的, 本机构愿意承担相应法律责任。
2. 本报告无检测人(或编制人)、审核人、批准人签名无效; 涂改或未盖浙江建安检测研究院有限公司检验检测专用章无效。
3. 送样委托检测, 仅对来样负责。
4. 受检单位和委托方若对本报告有异议, 应于收到报告之日起 15 日内向本机构提出。
5. 未经本机构书面批准, 不得部分复制本报告。本报告各页均为报告不可分割之部分, 使用者单独抽出某页而导致误解或用于其它用途及由此造成的后果, 本机构不负相应的法律责任。
6. 本报告未经浙江建安检测研究院有限公司同意, 不得以任何方式作广告宣传。

一、项目基本情况

项目名称: 北京全景德康医学影像诊断中心正电子发射断层成像装置及磁共振成像系统 (PET/MR) 辐射工作场所检测

委托单位名称: 北京全景德康医学影像诊断中心有限公司

委托单位地址: 北京市丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼 1 层 101、2 层 201

委托批号: 23230281

检测项目: γ 射线、 β 表面污染

检测类型: 委托检测

检测方式: 现场检测

检测日期: 2023.06.10

受检场所个数: 1

检测依据: GBZ 120-2020《核医学放射防护要求》
GB/T 14056.1-2008《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》

评价依据: GBZ 120-2020《核医学放射防护要求》

主要检测仪器: 451P 型便携式 λ 、 γ 射线巡测仪/05030491 (探测下限为 $0.13 \mu\text{Sv/h}$)
CoMo 170 型 α 、 β 表面污染仪/05034889 (探测下限为 0.09Bq/cm^2)

检测地点: 北京市丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼 1 层 101、2 层 201

二、检测结果

样品编号: 23230281500

(1) PET/MR 工作场所 X、 γ 射线外照射检测结果

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
1		通风柜工作人员身位(手洞开)	1.48	
2		通风柜铅窗外表面 5cm	1.40	
3		左手洞外表面 5cm (关)	0.33	370MBq 的 ^{18}F 药物置于通风柜内, 4.625GBq 的 ^{18}F 药物置于钨罐中
4		右手洞外表面 5cm (关)	0.46	
5		通风柜左侧门外表面 5cm	2.1	
6		通风柜外表面 5cm	0.74~1.91	
7	分装室	防护门外表面 30cm	小于探测限	
8		东墙外表面 30cm	小于探测限	370MBq 的 ^{18}F 药物置于通风柜内, 手洞打开, 4.625GBq 的 ^{18}F 药物置于钨罐中
9		南墙外表面 30cm	小于探测限	
10		西墙外表面 30cm	小于探测限	
11		北墙外表面 30cm	小于探测限	
12		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
13		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
14		防护门外表面 30cm	小于探测限	
15		东墙外表面 30cm	小于探测限	
16		南墙外表面 30cm	小于探测限	
17	储源室	西墙外表面 30cm	小于探测限	放射性物质若干
18		北墙外表面 30cm	小于探测限	
19		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
20		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
21		防护门外表面 30cm	小于探测限	
22		东墙外表面 30cm	小于探测限	
23		南墙外表面 30cm	小于探测限	
24	污物室	西墙外表面 30cm	小于探测限	放射性废物若干
25		北墙外表面 30cm	小于探测限	
26		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
27		距下一层地坪 170cm	小于探测限	

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

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
28		注射台工作人员身位	2.1	
29		注射台铅窗外表面 5cm	3.3	
30		防护门 M3 外表面 30cm	小于探测限	
31		防护门 M4 外表面 30cm	0.23~0.44	
32	注射室	东墙外表面 30cm	小于探测限	370MBq 的 ^{18}F 药物 置于注射台上
33		南墙外表面 30cm	小于探测限	
34		西墙外表面 30cm	小于探测限	
35		北墙外表面 30cm	小于探测限	
36		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
37		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
38		防护门外表面 30cm	小于探测限	
39		东墙外表面 30cm	小于探测限	
40		南墙外表面 30cm (注射室)	小于探测限	
41		西墙外表面 30cm (注射室)	小于探测限	
42	PET/MR 候检室	西墙外表面 30cm (受检者通道)	小于探测限	370MBq 的 ^{18}F 药物 置于室内
43		西墙外表面 30cm (更衣室)	小于探测限	
44		北墙外表面 30cm (更衣室)	小于探测限	
45		北墙外表面 30cm (PET/MR 设备间)	小于探测限	
46		北墙外表面 30cm (室外空地)	小于探测限	
47		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
48		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
49		工作人员操作位	小于探测限	
50		铅玻璃观察窗外表面 30cm	小于探测限	
51		线缆地沟外表面 30cm	小于探测限	
52		工作人员防护门外表面 30cm	小于探测限	
53	PET/MR 检查室	受检者防护门外表面 30cm	小于探测限~0.16	370MBq 的 ^{18}F 药物 置于诊断床上
54		东墙外表面 30cm	小于探测限	
55		南墙外表面 30cm	小于探测限	
56		西墙外表面 30cm	小于探测限	
57		北墙外表面 30cm (PET/CT 候检室)	小于探测限	

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
58		北墙外表面 30cm (PET/MR 操作间)	小于探测限	
59		东墙泄压口外表面 30cm	小于探测限	
60		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
61		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
62		防护门外表面 30cm	0.21~1.48	
63		东墙外表面 30cm	小于探测限	
64		南墙外表面 30cm	小于探测限	
65	检后 留观室	西墙外表面 30cm	0.32	370MBq 的 ^{18}F 药物 置于室内
66		北墙外表面 30cm	小于探测限	
67		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
68		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
69		防护门 M1 外表面 30cm	0.52~0.88	
70		淋浴间北墙外表面 30cm	小于探测限	
71		护士台处	小于探测限	
72		B 处通道西墙外表面 30cm	小于探测限	370MBq 的 ^{18}F 药物 置于 B 处
73		B 处通道东墙外表面 30cm	小于探测限	
74		更衣室防护门外表面 30cm	小于探测限	
75		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
76		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
77		C 处通道东墙外表面 30cm	小于探测限	
78		C 处通道西墙外表面 30cm	小于探测限	
79	受检者 通道	PET-MR 设备间防护门外表面 30cm	小于探测限	370MBq 的 ^{18}F 药物 置于 C 处
80		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
81		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
82			防护门 M2 外表面 30cm	
83		PET-MR 检查室防护门外表面 30cm	小于探测限~0.27	
84		PET-MR 候检室防护门外表面 30cm	小于探测限~0.16	
85		D 处通道东墙外表面 30cm	小于探测限	370MBq 的 ^{18}F 药物 置于 D 处
86		D 处通道西墙外表面 30cm	小于探测限	
87		D 处通道北墙外表面 30cm	小于探测限	
88		顶棚上方距地面 30cm	小于探测限	
89		距下一层地坪 170cm	小于探测限	
本底值			0.11~0.14	

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

附注: 1、上表所列检测值均已扣除本底;

2、标准限值: 在核医学控制区外人员可达处, 距屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$; 控制区内屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $25 \mu\text{Sv/h}$, 宜不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$; 分装柜柜体外表面 5cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $25 \mu\text{Sv/h}$ 。

(2) PET/MR 工作场所 β 放射性物质表面污染检测结果

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (Bq/cm ²)	控制水平 (Bq/cm ²)
1		地面	小于探测限	≤ 40
2		墙面	小于探测限	≤ 40
3	分装室	通风柜表面	小于探测限	≤ 40
4		废物桶表面	小于探测限	≤ 40
5		防护门表面	小于探测限	≤ 40
6		地面	小于探测限	≤ 40
7		墙面	小于探测限	≤ 40
8		防护门表面	小于探测限	≤ 40
9		注射台台面	小于探测限	≤ 40
10	注射室	注射台表面	小于探测限	≤ 40
11		垃圾桶表面	小于探测限	≤ 40
12		废物桶表面	小于探测限	≤ 40
13		推车表面	小于探测限	≤ 40
14		洗手池表面	小于探测限	≤ 40
15		地面	小于探测限	≤ 40
16	储源室	墙面	小于探测限	≤ 40
17		防护门表面	小于探测限	≤ 40
18		地面	小于探测限	≤ 40
19		墙面	小于探测限	≤ 40
20	污物室	废物桶表面	小于探测限	≤ 40
21		防护门表面	小于探测限	≤ 40
22		地面	小于探测限	≤ 40
23		墙面	小于探测限	≤ 40
24	卫生通过间	柜面	小于探测限	≤ 40
25		推车表面	小于探测限	≤ 40
26		淋浴间地面	小于探测限	≤ 40
27		淋浴间墙面	小于探测限	≤ 40

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

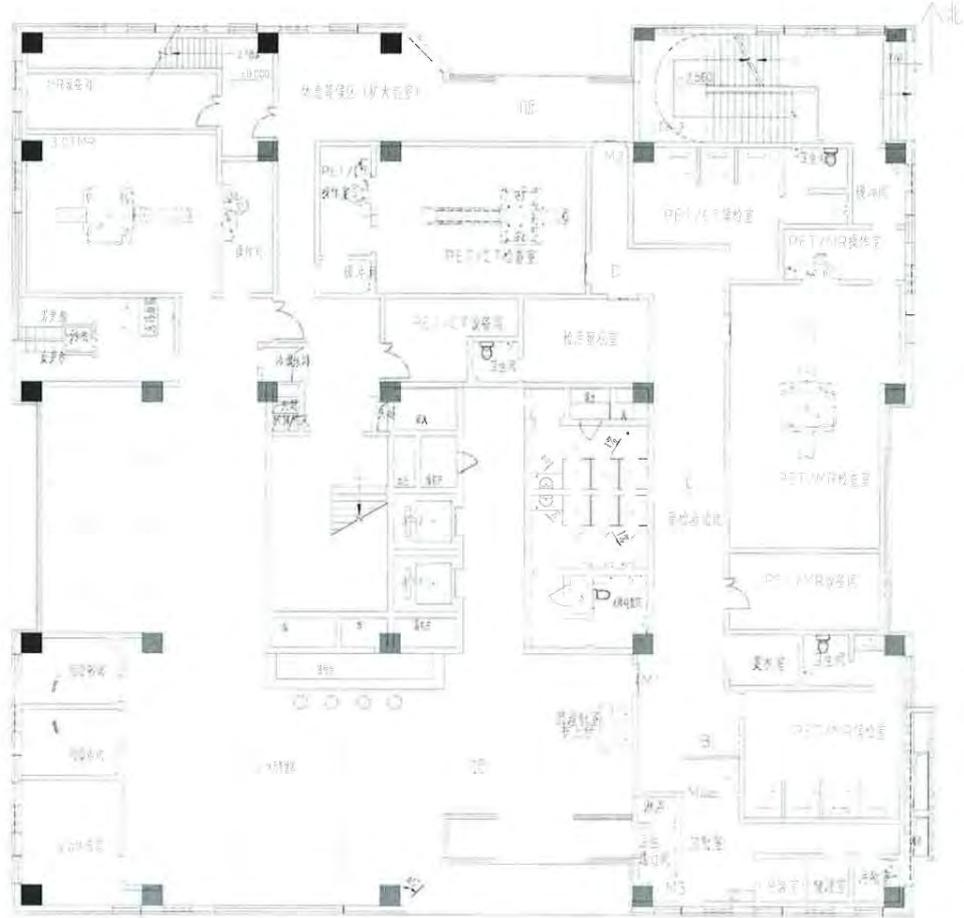
序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (Bq/cm ²)	控制水平 (Bq/cm ²)
28		防护门表面	小于探测限	≤40
29		地面	小于探测限	≤40
30	更衣室	墙面	小于探测限	≤40
31		柜面	小于探测限	≤40
32		防护门表面	小于探测限	≤40
33		地面	小于探测限	≤40
34		墙面	小于探测限	≤40
35		沙发表面	小于探测限	≤40
36		桌面	小于探测限	≤40
37		垃圾桶表面	小于探测限	≤40
38	检后留观室	柜面	小于探测限	≤40
39		卫生间地面	小于探测限	≤40
40		卫生间墙面	小于探测限	≤40
41		马桶表面	0.66	≤40
42		小便池表面	0.85	≤40
43		洗手池表面	0.24	≤40
44		防护门表面	小于探测限	≤40
45		地面	小于探测限	≤40
46		墙面	小于探测限	≤40
47		沙发表面	小于探测限	≤40
48		废物桶表面	小于探测限	≤40
49		饮水机表面	小于探测限	≤40
50		卫生间地面	小于探测限	≤40
51	PET/MR 候检室	卫生间墙面	小于探测限	≤40
52		马桶表面	1.4	≤40
53		小便池表面	1.8	≤40
54		洗手池表面	小于探测限	≤40
55		茶几表面	小于探测限	≤40
56		柜子表面	小于探测限	≤40
57		书架表面	小于探测限	≤40
58		防护门表面	小于探测限	≤40

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

序号	场所名称	检测点位置	检测结果 (Bq/cm ²)	控制水平 (Bq/cm ²)
59		地面	小于探测限	≤40
60		墙面	小于探测限	≤40
61		诊断床表面	小于探测限	≤40
62	PET/MR 检查室	防护门表面	小于探测限	≤40
63		台阶表面	小于探测限	≤40
64		垃圾桶表面	小于探测限	≤40
65		柜子表面	小于探测限	≤40
66		地面	小于探测限	≤40
67	受检者通道	墙面	小于探测限	≤40
68		防护门表面	小于探测限	≤40
69		铅衣表面	小于探测限	≤4
70		衣服表面	小于探测限	≤4
71	工作人员	手表面	小于探测限	≤0.4
72		鞋表面	小于探测限	≤4
73		帽表面	小于探测限	≤4

附注: 上述检测结果均已扣除本底。

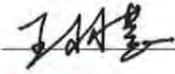
三、平面布局图



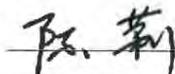
四、评价

应委托方要求, 依据 GBZ 120-2020 和 GB/T 14056.1-2008 标准, 对北京全景德康医学影像诊断中心正电子发射断层成像装置及磁共振成像系统 (PET/MR) 工作场所进行了放射卫生检测。结果表明: 工作场所外各相关检测点 X、 γ 射线周围剂量当量率均符合标准要求, β 表面污染水平均符合标准要求。

编制人



审核人



批准人



批准日期

2023 年 6 月 13 日

检测单位 (检验检测专用章)



以下空白