

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： 2021 年 1 月 11 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：010-83818920
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.....	4
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.....	25
7 验收监测.....	45
8 验收结论	54
附件 1：北京市生态环境局对本项目的批复	56
附件 2：《辐射安全许可证》正副本复印件	60
附件 3：项目验收检测报告（使用 F-18 核素）	67
附件 4：项目验收检测报告（使用 Tc-99m 核素）	74

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,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 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。

全景德康影像中心于 2019 年 10 月有条件取得了 PET/CT《乙类大型医用设备配置许可证》(乙 0101200012),但是需要增加 SPECT 诊断手段。为了满足 PET/CT 的配置和影像诊断要求,影像中心决定将原计划配套的 PET/MR 设备更换为 SPECT 设备,在不改变核医学科布局、实体屏蔽以及辐射防护设施基础上,将 PET/MR 机房调整为 SPECT 机房,将 PET/MR 候诊室调整为 SPECT 候诊室,新增使用放射性同位素 ^{99m}Tc 。

影像中心“新建丙级非密封放射性物质工作场所项目”于 2019 年 10 月 11 日取得了北京市生态环境局同意建设的批复(京环审[2019]120 号),2020 年 4 月完成了核医学科场所的建设工作,并于同年 5 月 29 日首次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),其中核医学科 PET/CT 部分获得了使用许可(PET/MR 部分预留),该建设内容已于 2020 年 9 月完成了项目竣工环境保护自主验收。

2020 年 6 月影像中心启动了“核医学科改建项目”,内容为将现核医学科内已批准的 PET/MR 机房调整为 SPECT 机房,将 PET/MR 候诊室调整为 SPECT 候诊室,使用 1 台 Symbia Evo Excel 型 SPECT 以及 Tc-99m 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。该项目于 2020 年 10 月 13 日取得了北京市生态环境局同意建设的批复(京环审[2020]142 号),于 2020 年 11 月 27 日重新申领了辐射安全许可证(京环辐证[G0373]),Tc-99m 核素获得了使用许可。2020 年 12 月 30 日,影像中心委托北京森馥科技股份有限公司对“核医学科改建项目”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 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。

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[2020]142 号：将现核医学科内已批准的 PET/MR 机房调整为 SPECT 机房，将 PET/MR 候诊室调整为 SPECT 候诊室，使用 1 台 Symbia Evo Excel 型 SPECT 以及 Tc-99m 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，2020.6
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[2020]120 号，2020 年 10 月 13 日
开工、竣工和调试时间	开工时间：2020 年 11 月；竣工时间：2020 年 12 月；调 试时间：2020.12-2021.1
申领辐射安全许可证 时间	2020 年 11 月 27 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 2020 年 12 月
验收范围与内容	1 处丙级非密封放射性物质工作场所
环保验收监测单位	北京森馥科技股份有限公司 (CMA180121340714)
现场验收监测时间	2020 年 12 月 30 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. 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，原环保部，环办辐射函〔2016〕430 号；
6. 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4 号；
7. 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）；
8. 《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. 《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）；
4. 《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）；
5. 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）；
6. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；
7. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。
8. 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

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，2020 年 6 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〔2020〕142 号，2020 年 10 月 13 日。
3. 北京森馥科技股份有限公司检测出具的“北京全景德康医学影像诊断中心有限公司核医学科改建项目竣工验收检测”验收检测报告(DL-2020-248)。
4. 北京森馥科技股份有限公司检测出具的“新建丙级非密封放射性物质工作场所竣工环保验收检测报告（DL-2020-153）”。

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, 之外是中石油加油站。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, 影像中心周围环境示意图见图 3-2 所示。



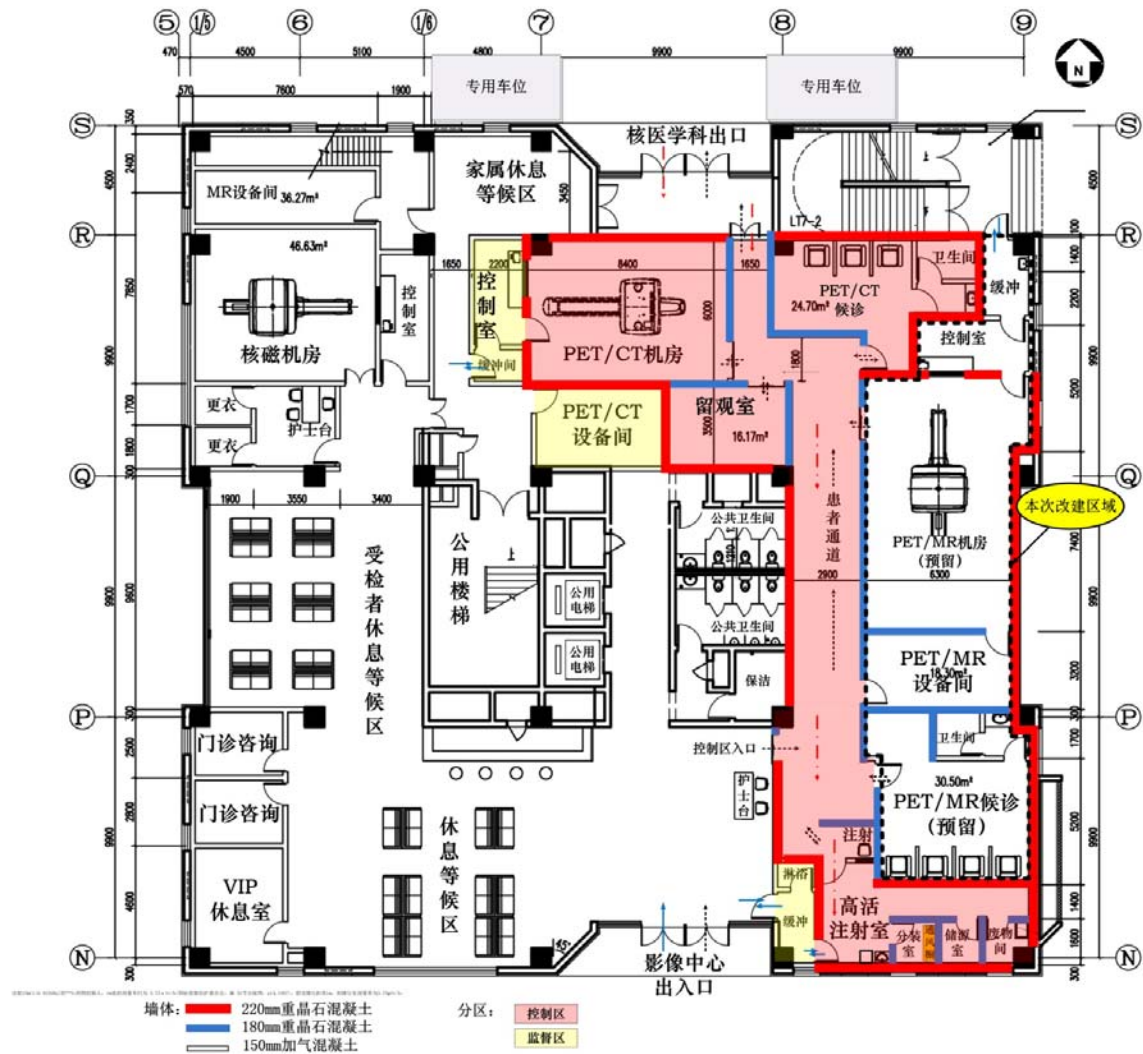
图 3-1 影像中心地理位置示意图

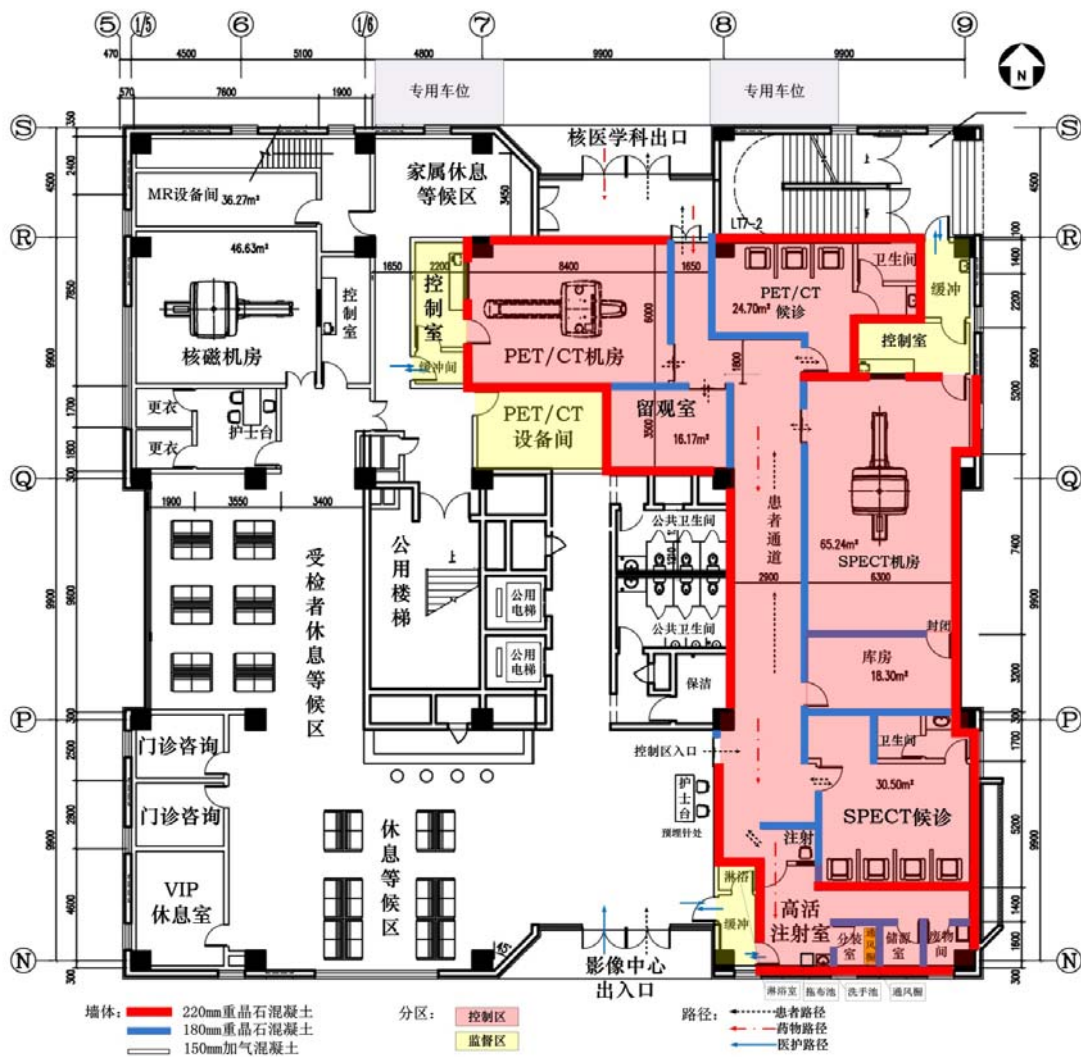


图 3-2 本项目周边环境示意图及机房位置

全景德康影像中心的核医学科位于 3 号楼一层东侧，一层西侧为核磁检查区、受检人员候诊区等。二层为影像中心其它放射诊断设备（DR、CT 和乳腺机等 III 类射线装置）使用场所，三层为办公区域和餐厅。

核医学科改建完毕后，控制区包括 PET/CT 机房，SPECT 机房，高活室，注射室，贮源室，废物间，SPECT 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、SPECT 控制室，库房、PET/CT 设备间、医护人员缓冲间。3 号楼一层改建前平面布局见图 3-3 所示，改建后的平面布局见图 3-4 所示。





3.2 本次验收的建设内容（环评批复）

北京市生态环境局批复（京环审[2019]120 号）的建设为：将现核医学科内已批准的 PET/MR 机房调整为 SPECT 机房，将 PET/MR 候诊室调整为 SPECT 候诊室，使用 1 台 Symbia Evo Excel 型 SPECT 以及 Tc-99m 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。

3.3 本项目使用的放射性同位素及工作场所屏蔽方案

核医学科改建后使用非密封放射性同位素情况见表 3-1，诊断设备分别为 PET/CT、SPECT。

表 3-1 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)	说明
------	------	------	-----------	-------------	-----------	----

PET/CT	^{18}F	3.7E+8Bq /人 每日 20 人次	7.4E+9	7.4E+6	1.85E+12	
SPECT	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	9.25E+8Bq /人 每日 10 人次	9.25E+9	9.25E+6	2.31E+12	新增使用
合计		30 人次/日		1.67E+7		

核医学科一层底板总厚度为 32cm 混凝土,顶板为 15cm 厚现浇普砼+15cm 钢筋重晶石混凝土(密度 3.3t/m^3)。

核医学科屏蔽墙采用 3 种规格:1) 核医学科控制区边界的墙体,以及 PET/CT 候诊室南墙,均采用 22cm 厚重砼(密度 3.3t/m^3),图 3-4 中标注红线的墙体。2) 控制区内其它墙体采用 18cm 厚重砼墙体,图 3-4 中标注蓝色的墙体。3) 监督区的墙体均采用 15cm 加气混凝土砌块(0.8t/m^3),图 3-4 中未标注的墙体。

核医学科实体屏蔽方案见表 3-2 所示,工程实际实施情况与该方案一致。

表 3-2 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	改建方案
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
SPECT 注射候诊室	注射 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物的患者,等待 SPECT 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
SPECT 机房 (10.3m×6.3m)	SPECT 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 重砵
		东墙、西墙、北墙	18cm 重砵
		防护门	普通防盗门
分装室	分装 ^{18}F 放射性药物	南墙	22cm 重砵
		东墙、西墙、北墙	18cm 重砵
		防护门	普通防盗门
通风橱	分装 ^{18}F 放射性药物, 对 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物进行抽检。	四周、顶部、底部	40mmPb

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

3.4 放射性同位素显像设备与诊断流程

3.4.1 X 射线诊断装置

核医学科使用的 PET/CT 已备案并登证，新增使用的 1 台 SPECT 装置，不带 CT 装置，不属于射线装置。

3.4.2 密封校验源

核医学科 PET/CT 装置使用的校验源已备案并获得使用许可。新增 SPECT 装置校验不使用密封源。

3.4.3 放射性同位素显像设备与诊断流程

核医学科配备了 1 台 Biograph mCT&bull 型 PET/CT 装置，利用 ^{18}F 开展 PET/CT 扫描诊断，该部分建设内容已经取得了辐射安全许可证。诊断适应症为：良恶性肿瘤的鉴别诊断；恶性肿瘤分期；肿瘤治疗后疗效评价及复发监测；肿瘤高危人群（肿瘤高发家族、肿瘤标志物异常人员）以及临床证据高度怀疑恶性肿瘤的患者；以转移瘤为首发症状寻找原发肿瘤；心肌存活性评估等，不开展普通人群的 PET 健康检查。



图 3-5 已配置的 PET/CT 设备实物照片

影像中心拟在已建的核医学科（丙级非密封放射性物质工作场所）内，将空置的 PET/MR 机房调整为 SPECT 机房，将空置的 PET/MR 候诊室调整为 SPECT 候诊室，新增使用 SPECT 诊断所需 ^{99m}Tc 标记的放射性药物，并维持场所丙级场所等级不变。

SPECT 技术是把标记有发射单光子核素(如 ^{99m}Tc)的重要生命物质(如糖、蛋白质、脂肪等)注射到人体内，然后借助 SPECT 装置进行扫描成像，以观察这些单光子核素在人体全身脏器的分布情况，以研究它们在人体内的代谢过程，该技术已成为生命科学研究的一个有力工具。

SPECT 在癌症骨转移、冠心病、肺动脉栓塞、急性脑梗塞、甲状腺癌诊断和评价等方面，能够发挥不可替代的作用。

（一）SPECT 显像设备

核医学是采用核技术来诊断、治疗和研究疾病的一门新兴学科。它是核技术、电子技术、计算机技术、化学、物理和生物学等现代科学技术与医学相结合的产物。核医学可分为两类，即临床核医学和基础核医学。本项目新建核医学科中涉及的内容为临床核医学中的放射性同位素显像检查，项目拟新增使用 1 台 SPECT 如下图所示。



SPECT 扫描装置示意图

（二）核医学科今后的同位素使用情况及工作场所等级

影像中心核医学科现许可使用的 ^{18}F 仅限于 PET/CT 扫描使用，20 人次/日，日最大操作量为 $7.4\text{E}+9\text{Bq}$ ，日等效最大操作量为 $7.4\text{E}+06\text{Bq}$ ，年用量为 $1.85\text{E}+12\text{Bq}$ 。核医学科改建后，PET/CT 扫描使用的 ^{18}F 用量不变。

将预留的 PET/MR 机房和 PET/MR 候诊室调整为 SPECT 场所后，新增使用 ^{99m}Tc 放射性同位素。 ^{99m}Tc 放射性药物为注射液，每人每次用量 $1.85\times 10^8\text{Bq}(5\text{mCi})\sim 9.25\times 10^8\text{Bq}(25\text{mCi})$ ，其中心肌扫描和骨扫描用量较大，最大用量为

$9.25 \times 10^8 \text{Bq}$ (25mCi)；进行甲状腺、肝脾、肺灌注、下肢静脉及颌下腺等各种脏器扫描用量相对较小，最大用量为 $3.7 \times 10^8 \text{Bq}$ (10mCi)。按每人最大注射量 $9.25 \times 10^8 \text{Bq}$ (25mCi) 和每台设备每天最大检查人数 10 人次计算，每天最大用量 $9.25 \times 10^9 \text{Bq}$ (250mCi)。每年开展 2500 例患者的诊断检查，年用量 $2.31 \times 10^{12} \text{Bq}$ 。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 为低毒核素，毒性修正因子为 0.01，操作方式为很简单操作（环办辐射函〔2016〕430 号），修正因子为 10，则核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的日等效最大操作量为 $9.25 \times 10^6 \text{Bq}$ 。

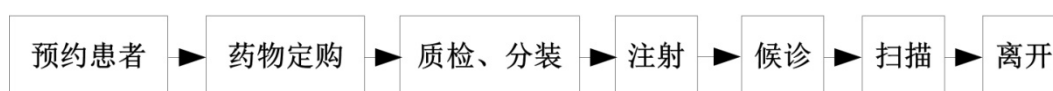
综合考虑，核医学科场所增加 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 后，核医学科日等效最大操作量为 $1.67 \times 10^7 \text{Bq}$ ，仍然属于丙级非密封放射性物质工作场所，核医学科改建后使用非密封放射性同位素情况见表 3-1。

（三）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。全景德康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药公司“点对点”办理交接手续，之后暂存于高活室待用。

（四）患者接受检查流程

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/CT 和 SPECT 探测成像仪器进行扫描和显像。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. 药物订购：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. 药物接收：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。接收人员核对放射性药物名称和活度，检查药品包装和外观质量，在摄像头监控下，“点对点”办理交接手续，然后暂存于高活室内。
4. 质检和分装： ^{18}F 药物半衰期较短，需要通风柜内进行分装。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 半衰期较长，由供药公司根据每人份订药量直接分装在注射器内，无需再次分装。但是需要对定购的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物进行活度质控检测（10%）。

5. 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。

6. 候诊：受检人员在“PET/CT 候诊室”或“SPECT 候诊室”内等候（ ^{18}F 候诊时间约 40min~90min， $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 心脏扫描候诊时间 1.5h，甲状腺 20min~30min，肾显像不用候诊）。

7. 检查：待药物在身体内有一定程度的代谢后，进行 PET/CT 或 SPECT 扫描检查（一般在 20min 左右）。检查前通常如厕排空膀胱内尿液，以减少放射性干扰。

8. 留观：显像检查患者在扫描后，留观片刻（5-10min 左右）。如显像结果符合诊断要求，即离开核医学科。

（五）放射性核素辐射特性

本项目使用的放射性核素主要物理参数列于表 3-3。

表 3-3 项目使用的放射性核素主要参数

序号	核素名称	毒性	半衰期	衰变类型	主要 β 能量 (max, keV)	主要 γ 能量 (keV)	用途
1	^{18}F	低毒	109.8min	β^+	635	511	PET/CT 显像
2	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	低毒	6.02h	IT	/	141 (89%)	SPECT 显像

（六）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 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 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。

（2）非正常工况的污染途径

1. 操作放射性药物时发生容器破碎，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。泼洒的药物挥发将产生少量放射性废气，污染清除将产生少量的放射性固体废物。

2. 放射性表面污染：在使用放射性同位素的过程中，因容器破碎，药物泼洒等，

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。

3. 放射性药物保管不当，发生遗失或被盗，可能造成环境放射性污染。核医学科在分装室暂存的放射性同位素，采用双人双锁进行管理，执行使用登记管理制度，可有效防止同位素被盗和丢失事件的发生。放射性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。

本次验收重点不限于SPECT相关场所和设施，报告内容包括了核医学科工作场所整体环保设施/措施落实情况，并分析核医学科在正常运行时工作场所辐射环境是否符合相关标准。已验收的PEC/CT工作场所的环保设施完成情况参考“新建丙级非密封放射性物质工作场所项目竣工环境保护验收监测报告”，其辐射水平检测数据来自2020年8月的“新建丙级非密封放射性工作场所竣工环保验收检测报告（DL-2020-153）”。

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 3-4。

表 3-4 新建核医学科周围 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	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	0	巡检人员
	消防水泵房和控制室 (SPECT 候诊室和 SPECT 机房下面)	楼下	3.7	1	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
	一层夹层	楼上	4	0	无人夹层
	二层 (本影像中心用房)	楼上	6.8	10	本影像中心人员和就诊人员
	二层夹层 (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

3 号楼周围	2 号楼 (3F)	东侧	8.4	30	①北京同心明德医学影像诊断中心 ②北京同心至善综合门诊部
	4 号楼 (3F)	西侧	23	40	北京鼎善健康科技有限公司
	5 号楼 (2F)	南侧	18.3	35	力度投资有限公司
	6 号楼 (3F)	东南	42	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	0	改建中, 目前关闭状态

3.7. 辐射安全许可证持有情况

影像中心于 2020 年 11 月 27 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。影像中心已许可使用的放射源、非密封放射性物质以及射线装置,分别见表 3-5、表 3-6 和表 3-7 所示。

表 3-5 放射源

序号	核素	类别	总活度(贝可)/活度(贝可)×枚数	活动种类
2	Ge-68	V	$9.25\text{E}+7 \times 1$	使用;
1	Ge-68	V	$4.6\text{E}+7 \times 2$	使用;

表 3-6 非密封放射性物质

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量(贝可)	年最大用量(贝可)	活动种类
1	核医学科	丙	Tc-99m	$9.25\text{E}+6$	$2.31\text{E}+12$	使用;
2	核医学科	丙	F-18	$7.4\text{E}+6$	$1.85\text{E}+12$	使用;

表 3-7 射线装置

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	X 射线计算机体层摄影设备	III	2	使用;
2	乳腺 X 射线机	III	1	使用;
3	数字化医用 X 射线摄影系统	III	2	使用;
4	正电子发射及 X 射线计算机断层成像系统	III	1	使用;

4 辐射环境保护设施及措施要求

4.1 辐射安全防护设施具体要求（摘自环评文件）

（1）核医学科已落实的辐射安全与防护措施

1. 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识，警示无关人员不要在出、入口长久停留。在高活室、废物间、源库和 PET/CT 机房门上设置电离辐射警示标志。PET/CT 机房门口设置“射线有害，灯亮勿入”警示灯箱，并与控制室防护门关联。

2. 核医学科实行了分区管理，划为控制区和监督区。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。

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。

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）和 1 个铅制废物桶，在废物间配置 2 个铅制废物桶（20L）。

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，高度约 20m。此外，在给药候诊室、留观室、PET/CT 机房、SPECT 机房、废物间、贮源室均设置排风口，排风口安装止回阀，排风由专用排风管道经管道井引至 3#楼顶部排放，高度约 20m，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，墙面装铝塑面板或釉面砖，便于去污。通风橱和工作台面选用表面光洁、耐腐蚀、防渗漏、易去污的材料。

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，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 30 天（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 10mm 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置，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. 核医学科高活室安装了电视监控和防盗警戒系统，已通过公安部门认可单位的验收，符合三级安全防范要求。

10. 核医学科已配置了 2 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 2 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。

11. 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。

12. 核医学科已配备了 12 名辐射工作人员，本项目拟新增 4 名辐射工作人员，其中医师 2 名，技师 2 名，将来核医学科总人数达到 16 人。上述人员全部通过辐射安全与防护考核，持有合格证书。所有人员开展了个人剂量监测。

13. 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。

（2）本项目完善的辐射安全与防护措施

1. SPECT 机房门口设置“射线有害，灯亮勿入”警示灯箱，并与控制室防护门关联。SPECT 机房门上设置电离辐射警告标志。

2. SPECT 候诊室内配备 1 个废物桶，收集病人候诊期间产生的放射性废物。

3. 对 SPECT 机房与库房之间现有的通道门采取封闭措施。

4. 完善诊断流程相关制度，制定分批次注射药物计划，引导员将按照计划，安排受检者分批次进行核医学科控制区，并控制候诊室内给药患者候诊人数不超过 2 人。

5. 已制定相应的管理制度，要求给受检者注射放射性药物前必须做到“三查七对”，即查申请单、查患者、查受检部位（或项目），对姓名、性别、年龄、检查项

目、药物品种、剂量、用药方法，防止发生错误注射药物的医疗事故。

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

全景德康影像中心已经设置了辐射安全与防护环境保护管理领导小组作为专门管理机构，并指定了专人负责辐射安全与环境保护管理工作。具体做到：

1. 机构职责

严格执行《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法律、法规、标准。对本影像中心的辐射安全工作实行统一管理，并接受环境保护行政主管部门及其他相关部门的监管。

依法办理环境影响审批、验收、辐射安全许可证等环境保护相关手续。严格按照辐射安全许可证规定许可种类、范围和许可证条件从事辐射工作。

按照相关法规要求，建立辐射安全和防护工作管理体系及相应管理制度，落实安全责任，单位法人对本单位辐射工作的安全和防护负总责，并依法对造成的辐射危害承担责任。

建立、健全本单位辐射安全管理体系、岗位职责、操作规程、辐射防护措施（含防护用品和监测仪器）、台账管理制度、培训计划、监测方案、个人剂量监测和健康管理制度、辐射应急预案，并做好落实工作。辐射工作场所和个人剂量监测结果履行告知义务。

定期开展辐射应急培训，组织应急演练，有效应对辐射应急事故（件）。

依法对本单位射线装置工作的安全和防护状况进行年度评估，编写年度评估报告，于每年1月31日前报原发证机关。年度报告包含《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定的相应内容。

根据有关规定、主管部门的要求和经验反馈，及时修订本单位的规章制度及应急预案。

2. 科室职责

落实院级辐射安全管理制度，并根据科室特点制定科内的辐射安全管理制度；

组织对科内工作场所、设备性能等进行日常检查或检测，保证辐射工作在正常状态下运行。

组织本科室放射诊疗工作人员接受健康检查、剂量监测以及辐射安全、放射防护知识及有关规定的培训；

制定科内辐射事故（件）应急预案并组织演练，并对演练内容记录存档。

发现本科室发生辐射事故（件）及时报告辐射安全应急办公室，并服从辐射安全管理委员会的应急指挥。

其它各相关职能处室按分管职责在各自的职能范围内做好辐射事故（件）应急处理的各项工作。

（二）辐射安全管理规章制度

全景德康影像中心已经于 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。

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 年再次参加考核。影像中心据此制定了放射性工作人员培训计划。

目前，北京全景德康影像中心共有 20 名辐射工作人员通过了辐射安全和防护考核，取得了培训证书，人员情况见附件 2 所示。核医学科现有 12 名辐射工作人员，其中医师 4 人，护师 2 人，技师 4 人，物理师 2 名，本项目新增配置 4 名辐射工作人员，能够满足按照《北京市乙类大型医用设备配置准入标准》中“每台设备至少具有医师 2 名、技师 2 名、物理师 1 名、护士 1 名”要求。

4.2.3 非密封性放射性同位素的安全管理

影像中心核医学科制定有相应的规章制度。放射性药品的订购由核医学科专职人员负责；放射性药品管理由专人负责；放射性药品的交接在摄像头监控下，履行“点对点”的交接手续；放射性药品使用由指定人员进行。对放射性药品的采购、登记、使用、核对、保管和注销，药品的配制、质控和记录，以及放射性废物的处理，都作了明文规定。各项规定已在工作中得到落实。

4.2.4 放射性废物的安全管理

核医学科共购置了 6 个废物桶，在高活室设置 1 个废物桶，在废物间配套 2 个，在 2 个候诊室和 1 个留观室分别设置 1 个。放射性药物注射器、药瓶、杯子、棉棒、一次性用品等放射性废物在废物桶内暂存至少一个月，依照《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）要求，使用监测仪器对废物逐袋进行表面巡测，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，并详细记录“放射性固体废物暂存、处置管理台账”，内容包括放射性固体废物分类、废物所含核素名称、重量（kg）、废物暂存起始日期、表面污染自测结果、辐射剂量率自测结果、是/否符合解控要求、废物处置日期、废物处置操作人员、部门负责人审核、废物去向，每一袋放射性固体废物填写一行记录。

目前核医学科使用 A 类放射性核素，产生放射性废水（冲刷废水、高活室清洗废水）贮存于衰变池中，暂存超过 30 天后排入影像中心污水处理站。

核医学科刚投入运行，产生的少量放射性固体废物仅含 ¹⁸F 核素，总量不足 1kg。核医学科配有总体积为 30m³（10m³×3）衰变池，用于收集核医学科放射性废液。目前放射性废水衰变池暂存放射性废水不足 0.5m³（多为管道测试排水）。

4.2.5 辐射监测

4.2.5.1 个人剂量监测

所有从事辐射工作的医护人员均佩戴 TLD 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。

全景德康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，个人剂量监测工作从 2020 年第二季度开始，每季度送检一次。目前还没有拿到第二季度的个人剂量监测报告，但是影像中心尚未正式投入使用，预计现阶段全部人员的个人剂量均为本底水平。

4.2.5.2 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，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。监测点位包括机房外毗邻东、南、西、北、上、下区域、防护门外、操作人员位和其他人员可达位置，监测范围和方法参照国家标准的相关要求。

（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，拟开展自行监测。

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。监测监测项目为 γ 剂量率水平。监测频度为每年一次，检测记录归档。

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前，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，核医学科拟采用便携式 X- γ 剂量率和表面污染监测仪，自行对已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。

4.2.5.3 监测仪器和个人防护用品

全景德康影像中心已购置了 2 台表面污染仪和 2 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。核医学科改扩建后，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 4-1 全景德康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（台）
1	核辐射测量仪	BG9511	2020-03-02	良好	2
2	表面污染测量仪	Inspector Alert	2020-03-02	良好	2

全景德康影像中心已购置铅衣、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，详见表 4-2。核医学科改扩建后，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 4-2 全景德康影像中心现有的辐射防护用品用品

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	21

4.2.5.4 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 4-3 所示。

表 4-3 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
储存铅罐	1 个 20mmPb 、1 个 10mmPb	2	高活室
药物铅罐	40mmpb	1	高活室
防护注射窗	40 mmPb	1	注射室
铅废物桶	10mmPb	5	废物间、候诊室
	20mmPb	1	注射室

4.2.6 辐射事故应急预案

影像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》。以保证本单位一旦发生辐射意外事件时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理放射事故，保护工作人员和公众的健康与安全，同时在预案中进一步明确规定影像中心有关意外放射事件处理的组织机构及其职责、事故报告、信息发布和应急处理程序等内容，能够满足影像中心实际辐射工作的需要。

发生辐射事故时，应当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报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向卫生行政部门报告。

此外，影像中心规定每年至少组织一次全公司应急演练。

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、实践的正当性。全景德康影像中心核医学科已许可使用，为丙级非密封放射性物质工作场所。为了满足 PET/CT 的配置和影像诊断需求，拟将原计划配套的 PET/MR 设备更换为 SPECT 设备，在不改变核医学科布局、实体屏蔽以及辐射防护设施基础上，将 PET/MR 机房调整为 SPECT 机房，将 PET/MR 候诊室调整为 SPECT 候诊室，新增使用放射性同位素 ^{99m}Tc ，符合实践正当性原则。

2、场所布局合理性。对已许可使用的核医学科进行改建，本次改建不改变实体屏蔽防护，不改变场所布局，不改变人流和物流路径，只改变其中 3 个房间的使用功能。辐射工作场所设计布局充分考虑了周围场所的防护与安全，以及患者就诊和临床应用的便利性，其地址、建筑结构和布局设计基本合理，满足辐射工作场所安全使用的要求。

3、辐射屏蔽能力分析。根据项目辐射工作场所设计和辐射安全防护技术措施分析可知，核医学科改建后的辐射屏蔽能力符合辐射防护安全的要求。

4、医学科改建后，控制区周围附加辐射剂量率满足 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的控制要求，PET/CT 和 SPECT 机房周围的剂量率低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的控制要求。本项目运行所致工作人员和公众的辐射剂量分别满足职业人员剂量约束值 5mSv/a 和公众受照剂量约束值 0.1mSv/a 要求。

5、放射性“三废”排放。核医学科改建后，每年产生放射性废水总量约 100m^3 ，产生放射性固体废物约 160kg/a （含 10kg 过滤器滤材）。项目产生的放射性废水经过衰变池暂存衰变后能够符合排放管理要求。放射性污染的废弃物分类收集暂存衰变，符合《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》中 A 类放射性固体废物管理要求后解控为医疗废物处置。

6、核医学科现有的污染防治措施满足改建需要：

核医学科检查治疗工作区出入口安装有门禁系统，张贴了电离辐射警告标志和文字警示说明，限制非工作人员和非受检人员进入。PET/CT 和 SPECT 机房门外设置工作指示灯，张贴电离辐射警告标志。

注射区、高活室、扫描室、废物间和工作区走廊地面铺装硬质无缝 PVC 地板革，墙面装铝塑面板或釉面砖，便于去污。通风橱台面采用易于去污的不锈钢材质。

核医学科高活室设置通风橱,配套独立通风系统,设置放射性废水专用收集系统,设置废水贮存衰变池;设有放射性废物间。配备了满足工作需要的辐射检测仪和辐射防护用品。

7、辐射安全防护管理。制定有相应的辐射安全防护制度,如辐射工作人员通过了辐射安全与防护考核、各项操作规程、设备检修维护制度、辐射防护和安全保卫制度、台帐管理制度、环境监测及个人剂量监测制度,以及辐射事故应急预案。全景德康影像中心各项制度在日常工作中得到落实。

全景德康影像中心已经针对放射性同位素丢失、人员受到大剂量照射和场所污染等事故情景,制定了应急预案。

8、人员管理及安全培训。全景德康影像中心已制定了辐射工作人员培训、剂量检测和健康体检制度。核医学科将配备 16 名辐射工作人员,并全部通过辐射安全与防护考核后持证上岗。

综上所述,全景德康影像中心根据影像诊断中心为了满足 PET/CT 的配置和影像诊断需要,对已许可的核医学科进行改建,增加 SPECT 机房和候诊场所,新增使用 ^{99m}Tc 开展核医学显像诊断,辐射安全制度和辐射防护措施基本可行,其运行对周围环境产生的辐射影响可以接受,从辐射环境保护角度论证,本项目的运行是可行的。

5.1.2 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培训,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(2020)142 号,2020 年 10 月 13 日,见附件 1):

一、拟建项目位于丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼一层东侧，内容为将现核医学科内已批准的 PET/MR 机房调整为 SPECT 机房，将 PET/MR 候诊室调整为 SPECT 候诊室，使用 1 台 Symbia EvoExcel 型 SPECT 以及 Tc-99m 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 600 万元，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，你单位公众和职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a 和 5mSv/a。须采取不低于环境影响报告表中的重混凝土、铅屏蔽防护措施，确保场所控制区边界外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/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、门禁系统等各种有效的安全防护措施，PET 候诊室内同时候诊人数不超过 2 人，候诊位之间设置铅防护隔离措施。须封闭管理 SPECT 机房与库房之间现有通道门，确保工作时无人员滞留。

3. 须加强辐射安全管理，完善岗位职责、SPECT 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。核医学科全体人员（目前不少于 16 人，含本项目新增 4 人）须通过辐射安全与防护培训，进行个人剂量监测。配备 2 台 γ 辐射剂量仪、2 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通风橱（屏蔽厚度 40mmPb）内进行，放射性废气须通过 2 套独立排风管道，并经装有足够活性炭量的过滤装置过滤后，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. 须配备不少于 6 个具有防护功能的废物桶（包括 SPECT 候诊室内配备 1 个）对放射性固体废物进行收集。设置放射性废物暂存库，确保放射性固体废物暂存超过 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，清晰记录放射性废物的暂存、检测、解控、处置等信息。

6. 须设置 3 个槽式衰变池（总容积不小于 30m³），并采取有效的物理措施隔离，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，清晰记录放射性废水的暂存、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。项目性质、规模、地点或环保措施发生重的，本批复自动失效。项目性质、规模、地点或环大变化，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设施与装置方可投入使用。项目竣工后须许可证后，相关场所、设施与装置方可投入使用。项按照有关规定及时开展环保验收。

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

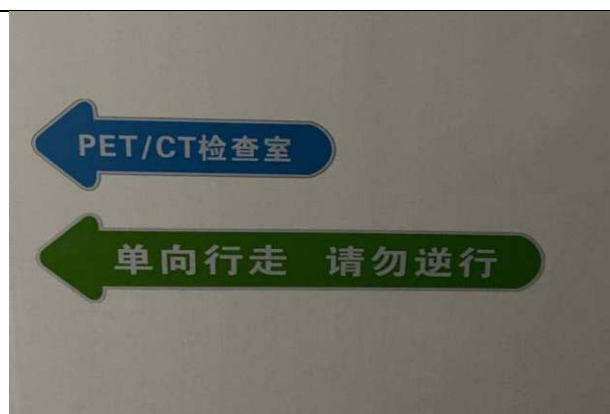
核医学科安全与防护设施设计要求见表 6-1。核医学科辐射安全与防护设施/措施落实实物照片见表 6-2 所示。

表 6-1 新建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*	A 场所设施	场所分区标识	√	地面标注控制区和监督区
2		场所电离辐射警示标志	√	PET/CT 机房和 SPECT 机房防护门、高活室门上粘贴电离辐射警示标志
3		出入口有相应的标识和说明	√	受检人员出、入口有明显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
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。
12*	B 监测设备	便携式监测仪器仪表（污染、辐射水平等）	√	配置了 2 台 Inspector Alert 表面污染监测仪和 2 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 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	C 个人防护	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	D 放射性废物和废液	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。
19*		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	√	废物间设一个排风口
22	E 应急物资	辐射监测仪器	√	配置了 2 台 Inspector Alert 表面污染监测仪和 2 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	须采取不低于环境影响报告表中的重混凝土、铅屏蔽防护措施，确保场所控制区边界外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）。	验收监测报告显示： 1) 控制区边界外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 。
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、门禁系统等各种有效的安全防护措施，PET 候诊室内同时候诊人数不超过 2 人，候诊位之间设置铅防护隔离措施。须封闭管理 SPECT 机房与库房之间现有通道门，确保工作时无人员滞留（环评批复要求）。	 监督区分区标志  控制区分区标志



地面引导标志、门牌和警示标识



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



SPECT 机房电离辐射警示标志



SPECT 候诊室电离辐射警示标志



分装室电离辐射警示标志



废物间电离辐射警示标志



注射室电离辐射警示标志



贮源室电离辐射警示标志



SPECT 候诊室内设 2 人候诊位，之间设置铅防护



PET 候诊室内设 2 人候诊位，之间设置铅防护隔离措施



封闭管理 SPECT 机房与库房之间现有通道门



贮源室闭路监视系统



40mmPb 注射窗



公安部安全与警用电子产品质量检测中心
检 验 报 告
公京检(工)第2080044号 共22页 第1页

工程名称	北京全景德康医学影像诊断中心放射性物品库安防工程		
建设单位	北京全景德康医学影像诊断中心有限公司		
承建单位	上海羽涵建筑工程有限公司		
委托单位	北京全景德康医学影像诊断中心有限公司		
委托日期	2020年4月17日		
委托单位 通讯资料	地 址	北京市丰台区西四环中路78号3号楼	
	邮政编码	/	电 话 18210661523
检验依据	GB 50348-2018 安全防范工程技术标准 GA 1002-2012 剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求		
判定依据	GA 1002-2012 剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求 治办字[2013]61号附件5 放射性物品存放场所治安防范系统检测大纲		
检验日期	2020年4月17日至2020年4月22日		
检 验 结 论	经对北京全景德康医学影像诊断中心放射性物品库安防工程进行检验,所检项目的检验结果符合GA 1002-2012《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》及《治办字[2013]61号附件5 放射性物品存放场所治安防范系统检测大纲》中三级治安防范要求的有关规定。 以下空白		
编制:	审核:	批准:	签发日期: 2020年4月22日

源库安全防范系统验收报告



PET/CT 患者门光电防夹系统



高活室入口门禁系统



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	须加强辐射安全管	影像中心已经设置了辐射安全防护管理小组（见下
---	----------	------------------------

	理，完善岗位职责、SPECT 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）。	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。							
		辐射安全与环境保护管理机构							
		机构名称	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小组						
		负责人	姓名	马潞娜		电话	135 01257332		
		联系人	姓名	李凯秀		电话	01053385377		
			手机	13301043490		传真	02163611199		
			Email	414707479@qq.com					
		序号	人员类别	姓名	性别	专业	职务或职称	工作部门	专/兼职
		1	负责人	马潞娜	女	放射医学专业	院长	影像中心	兼职
		2	辐射防护负责人	邹一军	男	影像医学与核医学	技师长	放射科	兼职
		3	成员	王学良	男	临床医学	医师	影像科	兼职
		4	成员	刘莉	女	医学影像诊断	医师	放射科	兼职
		5	成员	李云	女	生物医学工程	技师	核医学科	兼职
		6	成员	李岩	男	医学影像技术	综合办主任	综合办公室	专职
		制定的规章制度有：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。影像中心已新增制定了 SPECT 的操作规程，并完善了相应的规章制度和辐射监测方案。							

4	核医学科全体人员（目前不少于 16 人，含本项目新增 4 人）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）。	核医学科现有辐射工作人员 12 人，其中本项目新增 4 人，均通过了辐射安全与防护考核，并进行了个人剂量监测。 核医学科现有的辐射工作人员
---	---	---

		<table><tr><th>序号</th><th>姓 名</th><th>性别</th><th>出生日期</th><th>工作岗位</th><th>学历</th><th>专业</th><th>辐射安全与 防护培训时 间</th><th>培训证号</th></tr><tr><td>1</td><td>马璐娜</td><td>女</td><td>1963-12-21</td><td>核医学科</td><td>研究生</td><td>医学影像学</td><td>2019-12-22</td><td>B1915008</td></tr><tr><td>2</td><td>周鑫</td><td>男</td><td>1977-10-14</td><td>核医学科</td><td>本科</td><td>医学影像学</td><td>2019-12-22</td><td>B1915011</td></tr><tr><td>3</td><td>于亚彬</td><td>女</td><td>1979-01-23</td><td>核医学科</td><td>研究生</td><td>医学影像学</td><td>2019-12-22</td><td>B1915012</td></tr><tr><td>4</td><td>邹一军</td><td>男</td><td>1963-10-31</td><td>核医学科</td><td>大专</td><td>放射</td><td>2019-12-22</td><td>B1915021</td></tr><tr><td>5</td><td>李云</td><td>女</td><td>1973-10-20</td><td>核医学科</td><td>本科</td><td>生物医学工程</td><td>2019-12-22</td><td>B1915014</td></tr><tr><td>6</td><td>齐磊</td><td>男</td><td>1984-09-15</td><td>核医学科</td><td>本科</td><td>医学影像学</td><td>2019-12-22</td><td>B1915013</td></tr><tr><td>7</td><td>董金丽</td><td>女</td><td>1983-02-03</td><td>核医学科</td><td>本科</td><td>护理学</td><td>2019-12-22</td><td>B1915016</td></tr><tr><td>8</td><td>丁丽平</td><td>女</td><td>1983-12-01</td><td>核医学科</td><td>本科</td><td>护理学</td><td>2019-12-22</td><td>B1915015</td></tr><tr><td>9</td><td>李凯秀</td><td>女</td><td>1989-11-21</td><td>核医学科</td><td>本科</td><td>护理学</td><td>2019-12-22</td><td>B1915024</td></tr><tr><td>10</td><td>李剑虹</td><td>女</td><td>1992-02-08</td><td>核医学科</td><td>本科</td><td>护理学</td><td>2019-12-22</td><td>B1915023</td></tr><tr><td>11</td><td>朱乐明</td><td>男</td><td>1973-09-25</td><td>核医学科</td><td>本科</td><td>预防医学</td><td>2019-05-30</td><td>B1907075</td></tr><tr><td>12</td><td>甘勇</td><td>男</td><td>1986-09-01</td><td>核医学科</td><td>专科</td><td>图像处理</td><td>2019-05-30</td><td>B1907076</td></tr><tr><td>13</td><td>蒲朝煜</td><td>男</td><td>1965-1-7</td><td>核医学科</td><td>研究生</td><td>医学</td><td>2018-12-12</td><td>C1819148</td></tr><tr><td>14</td><td>王学良</td><td>男</td><td>1986-10-10</td><td>核医学科</td><td>本科</td><td>医学影像</td><td>2020-8-9</td><td>FS20BJ0300022</td></tr><tr><td>15</td><td>张海英</td><td>女</td><td>1970-5-20</td><td>核医学科</td><td>本科</td><td>医学影像技术</td><td>2020-9-22</td><td>FS20BJ0300063</td></tr><tr><td>16</td><td>张勇</td><td>男</td><td>1963-7-31</td><td>核医学科</td><td>本科</td><td>临床医学</td><td>2020-10-27</td><td>FS20BJ0100983</td></tr></table>	序号	姓 名	性别	出生日期	工作岗位	学历	专业	辐射安全与 防护培训时 间	培训证号	1	马璐娜	女	1963-12-21	核医学科	研究生	医学影像学	2019-12-22	B1915008	2	周鑫	男	1977-10-14	核医学科	本科	医学影像学	2019-12-22	B1915011	3	于亚彬	女	1979-01-23	核医学科	研究生	医学影像学	2019-12-22	B1915012	4	邹一军	男	1963-10-31	核医学科	大专	放射	2019-12-22	B1915021	5	李云	女	1973-10-20	核医学科	本科	生物医学工程	2019-12-22	B1915014	6	齐磊	男	1984-09-15	核医学科	本科	医学影像学	2019-12-22	B1915013	7	董金丽	女	1983-02-03	核医学科	本科	护理学	2019-12-22	B1915016	8	丁丽平	女	1983-12-01	核医学科	本科	护理学	2019-12-22	B1915015	9	李凯秀	女	1989-11-21	核医学科	本科	护理学	2019-12-22	B1915024	10	李剑虹	女	1992-02-08	核医学科	本科	护理学	2019-12-22	B1915023	11	朱乐明	男	1973-09-25	核医学科	本科	预防医学	2019-05-30	B1907075	12	甘勇	男	1986-09-01	核医学科	专科	图像处理	2019-05-30	B1907076	13	蒲朝煜	男	1965-1-7	核医学科	研究生	医学	2018-12-12	C1819148	14	王学良	男	1986-10-10	核医学科	本科	医学影像	2020-8-9	FS20BJ0300022	15	张海英	女	1970-5-20	核医学科	本科	医学影像技术	2020-9-22	FS20BJ0300063	16	张勇	男	1963-7-31	核医学科	本科	临床医学	2020-10-27	FS20BJ0100983
序号	姓 名	性别	出生日期	工作岗位	学历	专业	辐射安全与 防护培训时 间	培训证号																																																																																																																																																			
1	马璐娜	女	1963-12-21	核医学科	研究生	医学影像学	2019-12-22	B1915008																																																																																																																																																			
2	周鑫	男	1977-10-14	核医学科	本科	医学影像学	2019-12-22	B1915011																																																																																																																																																			
3	于亚彬	女	1979-01-23	核医学科	研究生	医学影像学	2019-12-22	B1915012																																																																																																																																																			
4	邹一军	男	1963-10-31	核医学科	大专	放射	2019-12-22	B1915021																																																																																																																																																			
5	李云	女	1973-10-20	核医学科	本科	生物医学工程	2019-12-22	B1915014																																																																																																																																																			
6	齐磊	男	1984-09-15	核医学科	本科	医学影像学	2019-12-22	B1915013																																																																																																																																																			
7	董金丽	女	1983-02-03	核医学科	本科	护理学	2019-12-22	B1915016																																																																																																																																																			
8	丁丽平	女	1983-12-01	核医学科	本科	护理学	2019-12-22	B1915015																																																																																																																																																			
9	李凯秀	女	1989-11-21	核医学科	本科	护理学	2019-12-22	B1915024																																																																																																																																																			
10	李剑虹	女	1992-02-08	核医学科	本科	护理学	2019-12-22	B1915023																																																																																																																																																			
11	朱乐明	男	1973-09-25	核医学科	本科	预防医学	2019-05-30	B1907075																																																																																																																																																			
12	甘勇	男	1986-09-01	核医学科	专科	图像处理	2019-05-30	B1907076																																																																																																																																																			
13	蒲朝煜	男	1965-1-7	核医学科	研究生	医学	2018-12-12	C1819148																																																																																																																																																			
14	王学良	男	1986-10-10	核医学科	本科	医学影像	2020-8-9	FS20BJ0300022																																																																																																																																																			
15	张海英	女	1970-5-20	核医学科	本科	医学影像技术	2020-9-22	FS20BJ0300063																																																																																																																																																			
16	张勇	男	1963-7-31	核医学科	本科	临床医学	2020-10-27	FS20BJ0100983																																																																																																																																																			
5	配备 2 台 γ 辐射剂量仪、2 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）。	<table><tr><th>序号</th><th>仪器名称</th><th>型 号</th><th>购置日期</th><th>仪器 状态</th><th>数量</th></tr><tr><td>1</td><td>γ 辐射剂量仪</td><td>中广核 BG9511</td><td>2020-03-02</td><td>正常</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>表面污染监测仪</td><td>美国 Inspector Alert</td><td>2020-03-02</td><td>正常</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>α、γ 个人辐射剂量报警仪</td><td>中广核 BG2010</td><td>2020-03-02</td><td>正常</td><td>10</td></tr><tr><td>4</td><td>活度计</td><td>CRC-55R</td><td>2020-03-02</td><td>正常</td><td>1</td></tr></table>  辐射巡检仪 2 台	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	2	2	表面污染监测仪	美国 Inspector Alert	2020-03-02	正常	2	3	α 、 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																																																																																																																											
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	2																																																																																																																																																						
2	表面污染监测仪	美国 Inspector Alert	2020-03-02	正常	2																																																																																																																																																						
3	α 、 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																																																																																																																																																						



表面污染监测仪 2 台



活度计 1 台

工作场所表面放射性污染控制水平登记表

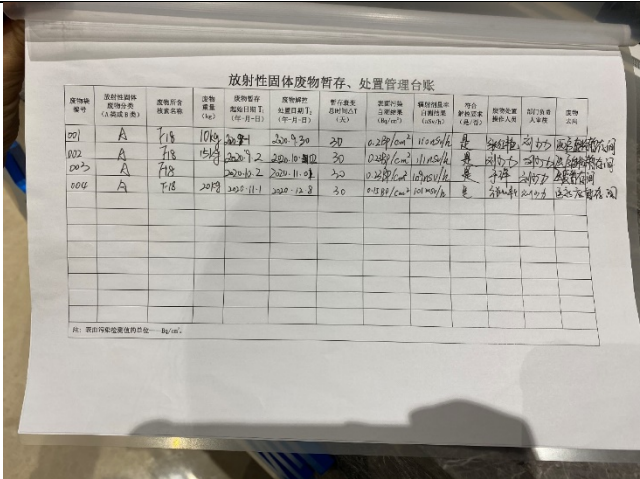
日期	时间	注射台	分装台	注射筒	注射窗口	SPECT候诊室	SPECT候诊室卫生间	PET-CT候诊室	PET-CT候诊室卫生间	留观室座位	留观室卫生间	受检者通道	签字
8-20	7:30	0.107	0.099	0.102	0.117	0.088	0.119	0.131	0.149	0.120	0.103	0.086	张新
8-21	7:00	0.102	0.095	0.098	0.093	0.102	0.078	0.111	0.102	0.125	0.113	0.107	张新
8-24	5:30	0.110	0.155	0.110	0.107	0.077	0.120	0.132	0.089	0.077	0.121	0.121	张新
8-25	5:00	0.124	0.134	0.121	0.127	0.125	0.110	0.112	0.131	0.085	0.101	0.120	张新

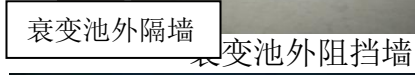
表面污染水平自行监测记录

规章制度明确，在每年 1 月 31 日前规范编写并按时上报年度评估报告。

6	放射性同位素操作须在通风橱（屏蔽厚度 40mmPb）内进行，放射性废气须通过 2 套独立排风管道，并经装有足够活性炭量的过滤装置过滤后，高出建筑物顶部排放。应定期检查通风排风系统过滤装置，活性炭滤材须每年至少更换一次（环评批复要求）。	40mmPb 通风橱 2 套通风系统 高活室和场所通风过滤器
---	--	--

7	须配备不少于6个具有防护功能的废物桶（包括 SPECT 候诊室内配备 1 个）对放射性固体废物进行收集。设置放射性废物暂存库，确保放射性固体废物暂存超过 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，清晰记录放射性废物的暂存、检测、解控、处置等信息（环评批复要求）。	   已配置 6 个有防护功能的废物桶（包括 SPECT 候诊室内配备 1 个）  源库贮源罐
---	---	--

		
		放射性固体废物暂存、解控台账
8	须设置3个槽式衰变池（总容积不小于30m³），并采取有效的物理措施隔离，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，清晰记录放射性废水的暂存、解控、排放等信息（环评批复要求）。	 衰变池罐体（10m³*3个）  衰变池排水管  衰变池外墙



废水衰变池控制系统

[illegible]

放射性废水解控排放记录

		 为工作人员配备的个人防护用品
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和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设施与装置方可投入使用。项目竣工后须许可证后，相关场所、设施与装置方可投入使用。项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 2020 年 11 月 27 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。本项目新增的 Tc-99m 核素获得了使用许可。

7 验收监测

根据环评报告内容,影像中心核医学科现许可使用的 ^{18}F 仅限于PET/CT扫描使用,20人次/日,日最大操作量为 $7.4\text{E}+9\text{Bq}$,日等效最大操作量为 $7.4\text{E}+6\text{Bq}$,年用量为 $1.85\text{E}+12\text{Bq}$ 。核医学科改建后,PET/CT扫描使用的 ^{18}F 用量不变。预留部分改为SPECT工作场所后,新增使用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 放射性同位素。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 放射性药物为注射液,每人每次用量按每人最大注射量 $9.25\times 10^8\text{Bq}$ (25mCi)和每台设备每天最大检查人数10人次计算,每天最大用量 $9.25\text{E}+9\text{Bq}$ (250mCi)。综合考虑,核医学科场所增加 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 后,核医学科日等效最大操作量为 $1.67\times 10^7\text{Bq}$,仍然属于丙级非密封放射性物质工作场所。

改建前,北京全景德康医学影像诊断中心有限公司于2020年8月25日委托北京森馥科技股份有限公司对核医学科丙级非密封放射性物质工作场所(不包括预留部分)控制区边界外和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),对除预留部分的工作场所完成了竣工环境保护自主验收。本次改建项目完成后,于2020年12月30日委托北京森馥科技股份有限公司对改建后SPECT机房周围(含楼上和楼下)及其非密封放射性物质工作场所控制区边界外的辐射水平进行了验收检测(检测布点见图7-2,检测报告见附件4)。

本验收监测报告结合两次验收检测数据,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) 公众照射剂量约束值执行 0.1mSv/a ,职业人员的剂量约束值执行 5mSv/a 。
- (2) 核医学科和机房实体屏蔽外(包括防护门、屋顶和楼下)30cm处的剂量率,均采用 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 为剂量率控制水平。

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:北京森馥科技股份有限公司通过了计量认证(CMA 180121340714),所检测项目为通过了计量认证的项目,并在有效期内。

检测依据:《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993);《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：《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。

检测仪器：X、 γ 剂量率仪。仪器通过计量检定，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 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，竣工验收检测是在调试阶段进行的，具体见表 7-1。

表 7-1 验收监测的射线装置基本情况表

型号/名称	数量	类别	检测工况	所在场所
PET/CT	1	III	100kV/200mA (设定的诊断工况)	核医学科 PET/CT 机房
核医学科	1	丙级	预约检查，正常运行。使用 F-18 或 Tc-99m 核素，约 20 分钟/人次。	3 号楼一层东侧

7.5 辐射监测点位

监测点位包括 PET/CT 机房、SPECT 机房、高活室、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。

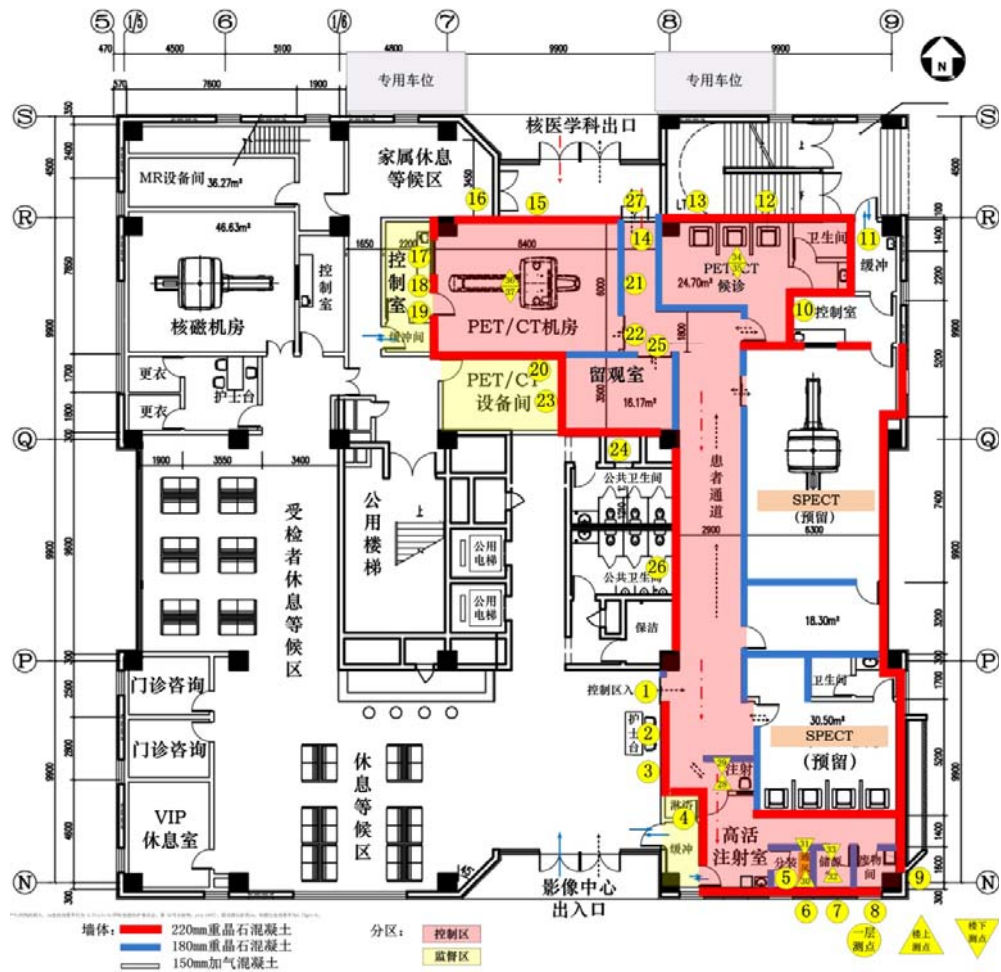


图 7-1 使用 F-18 核素核医学科检测点位示意图

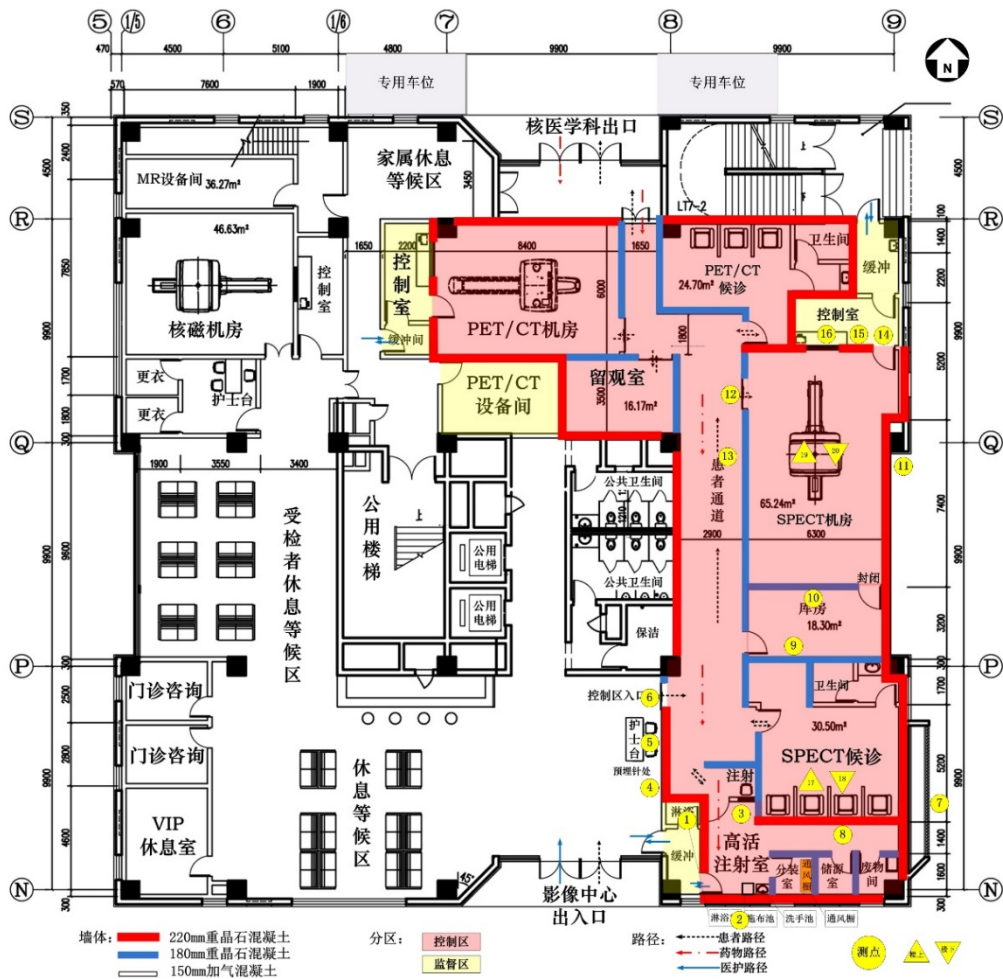


图 7-2 使用 Tc-99m 核素核医学科检测点位示意图

7.6 监测结果

分别使用 F-18 核素和 Tc-99m 核素时，核医学科周围的剂量率水平检测结果见表 7-2 和表 7-3，核医学科内表面污染检测结果见表 7-4 和表 7-5。

表 7-2 使用 F-18 核素核医学科周围辐射剂量率检测结果

区域名称	测点序号 (图 7-1)	检测点位名称	X-γ 辐射剂量率* (nSv/h)	备注
患者通道	1	控制区入口门外 30cm	124±8.5	注射室有受检者注射 F-18 时
	2	患者通道西墙外 30cm (护士台)	100±10.7	
	3	患者通道西墙外 30cm (护士台南侧)	223±21.4	
	26	患者通道西墙外 30cm (卫生间内)	70.9±6.9	
	27	北侧患者出入门外 30cm	79.0±6.7	
注射室	4	注射室西墙外 30cm (淋浴间内)	283±24.9	给患者注射 10mCi F-18 过程中
	28	注射室楼上	98.6±7.9	
	29	注射室楼下	129±9.8	
分装室	5	分装室通风柜表面	249±22.8	分装 F-18, 总量 90mCi
	6	分装室南墙外 30cm	134±9.7	
	30	分装室楼上	101±8.1	
	31	分装室楼下	131±9.2	

储源室	7	储源室南墙外 30cm	116.9±10.1	存放 3 枚 V 类 Ge-68 源, 其中 2 枚活度为 4.6E+7Bq, 1 枚活度为 9.25E+7Bq
	32	储源室楼上	96.4±7.2	
	33	储源室楼下	102±9.0	
废物间	8	废物间南墙外 30cm	75.9±6.7	F-18 废物 0.5kg
	9	废物间东墙外 30cm	96.2±4.3	
候诊区	10	候诊区东墙外 30cm	83.0±8.1	候诊室内 2 个病人均注射 F-18: 7mCi
	11	候诊区卫生间东墙外 30cm	86.9±7.9	
	12	候诊区北墙外 30cm	115±10.7	
	13	候诊区北墙外楼梯通道	113±5.3	
	14	候诊区西墙外 30cm	110±9.8	
	34	候诊区楼上	70.3±6.7	
	35	候诊区楼下	86.6±8.2	
PET/CT 机房	15	PET/CT 机房北墙外 30cm(家属休息等候区门口)	81.9±7.2	CT 扫描工况: 100kV, 200mA 患者注射 8mCi 的 F-18
	16	PET/CT 机房北墙外 30cm(家属休息等候区内)	65.9±4.2	
	17	PET/CT 机房控制室观察窗外 30cm	93.0±7.3	
	18	PET/CT 机房控制室墙外 30cm	74.0±5.3	
	19	PET/CT 机房控制室医生出入门外 30cm	113±9.7	
	20	PET/CT 机房南墙外 30cm	530.9±8.5	
	21	PET/CT 机房东墙外 30cm	253±8.4	
	22	PET/CT 机房患者出入门外 30cm	127±11.3	
	36	PET/CT 机房楼上	83.0±8.5	
	37	PET/CT 机房楼下	107±9.1	
留观室	23	留观室西墙外 30cm	71.9±7.2	留观室内 1 名注射 8mCi 受检者扫描后留观(约 1h 后)
	24	留观室南墙外 30cm	68.9±6.0	
	25	留观室门外 30cm	325±21	
衰变池	38	衰变池南侧墙外 30cm	148±8.8	贮存有约 1m ³ 废水
	39	楼内休息等候区(对照点)	65.9±5.5	
	40	5 号楼旁(室外对照点)	79.2±5.5	
	41	护士注射位置	3.8 μSv/h	注射 10mCi 的 F-18
	42	患者 1m 处	30 μSv/h	注射 10mCi 的 F-18

注: *检测结果含宇宙射线响应值

表 7-3 使用 Tc-99m 核素核医学科周围辐射剂量率检测结果

区域名称	测点序号 (图 7-2)	检测点位名称	X-γ 辐射剂量率* (×10 ⁻⁸ Gy·h ⁻¹)	备注
注射室	1	注射室西墙外 30cm(淋浴间内)	5.59±0.75	注射位摆放 26.74mCi Tc-99m 药物
	2	注射室南墙外 30cm	5.44±0.81	
	3	护士注射位置	66.09±1.14	注射台内摆放 26.74mCi Tc-99m 药物
患者通道	4	患者通道西墙外 30cm(护士台南侧)	5.69±0.79	通道内摆放 26.74mCi Tc-99m
	5	患者通道西墙外 30cm(护士台)	5.40±0.85	

	6	控制区入口门外 30cm	4.90±0.82	药物
SPECT 候诊室	7	SPECT 候诊室东墙外 30cm	7.50±0.97	候诊室座椅上摆 放 26.74mCi Tc-99m 药物
	8	SPECT 候诊室南墙外 30cm（走廊）	7.19±0.67	
	9	SPECT 候诊室北墙外 30cm（库房）	6.40±1.08	
SPECT 机房 候诊区	10	SPECT 机房南墙外 30cm（库房）	7.79±0.99	SPECT 检查床上 摆放 26.74mCi Tc-99m 药物
	11	SPECT 机房东墙外 30cm	7.00±0.74	
	12	SPECT 机房患者出入门外 30cm	5.19±0.82	
	13	SPECT 机房西墙外 30cm	5.08±0.81	
	14	SPECT 控制室防护门外 30cm	5.69±0.79	
	15	SPECT 机房北墙外 30cm（控制室）	6.59±0.67	
	16	SPECT 控制室观察窗	6.19±0.48	
	17	SPECT 候诊室楼上	6.00±0.57	
	18	SPECT 候诊室楼下	5.65±0.75	
	19	患者 1m 处	1424.68±28.5	26.74mCi Tc-99m 药物

注：*检测结果含宇宙射线响应值

表 7-4 使用 F-18 核素 β 表面污染检测结果

序号	点位名称	β 表面污染 (Bq/cm ²)	备注
1	分装台	<LLD _{β}	控制区
2	注射台	<LLD _{β}	
3	注射窗口	<LLD _{β}	
4	PET/CT 候诊室	<LLD _{β}	
5	留观室	<LLD _{β}	
6	患者通道	<LLD _{β}	
7	PET/CT 控制室	<LLD _{β}	监督区
8	高活室缓冲间	<LLD _{β}	

注：探测下限 LLD _{β} 为 0.18Bq/cm²

表 7-5 使用 Tc-99m 核素 β 表面污染检测结果

序号	点位名称	β 表面污染 (Bq/cm ²)	备注
1	注射台	0.63	控制区
2	注射窗口	0.82	
3	高活室	<LLD _{β}	
4	SPECT 候诊室	<LLD _{β}	
5	SPECT 机房	<LLD _{β}	
8	留观室	0.26	
9	库房	<LLD _{β}	
10	患者通道	<LLD _{β}	
11	SPECT 控制室	<LLD _{β}	监督区

注：探测下限 LLD _{β} 为 0.12Bq/cm²

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 X- γ 辐射剂量率均小于 2.5 μ Sv/h、 β 表面污染均小于 40Bq/cm²，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）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 7-4。

表7-4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)、SPECT机房、SPECT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、SPECT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、SPECT机房、SPECT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SPECT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SPECT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	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。 配备了铅防护注射窗、铅盒、铅罐等防护用品。 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。 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。	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。
辐射监测仪器和个人防护用品	配备了2台便携式X-γ辐射剂量率仪和2台表面污染监测仪。配备了铅衣、铅围脖、铅眼镜等个人防护用品。	2台便携式X-γ辐射剂量率仪和2台表面污染监测仪工作正常,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。

“三废”处置设施	配套了总容积不低于 30m ³ (10m ³ ×3) 衰变池，槽式方式运行。 高活室设置具有独立通风系统的铅防护通风橱 (40mmPb)。 配置废物间，配备 6 个具有屏蔽功能的废物桶。	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。
辐射安全管理机构	成立辐射安全与环境保护管理小组，落实安全责任制。	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。
规章制度	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度、环境辐射监测、台账管理制度等。	制定的管理制度和操作规程运行有效。
辐射安全培训考核	核医学科现有辐射工作人员16人，均通过了辐射安全与防护培训考核。	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16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。
辐射监测	辐射监测方案明确定期开展场所辐射水平监测。核医学科已委托北京森馥科技股份有限公司开展了竣工验收监测，委托浙江建安检测研究院有限公司开展了设备状态监测。	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。
个人剂量计管理	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。	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	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，每天最多开展 F-18 PET/CT 诊断 20 例、开展 Tc-99m SPECT 诊断 10 例，全年共完成 5000 列 PET/CT 诊断和 2500 例 SPECT 诊断进行估算。本项目使用的 ¹⁸F 和 ^{99m}Tc 放射性药物全部向专业公司购买。在分装室内只对 ¹⁸FDG(2-脱氧葡萄糖的氟代衍生物) 进行分装。

职业人员和公众受照剂量估算结果分别见表 7-5、表 7-6：

表 7-5 职业人员所受最大年附加有效剂量估算结果

估算对象	核素	附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年工作时间 (h/a)	居留 因子	年附加有效剂量 (mSv/a)
药物分装	F-18	0.25	166.7	1	0.22
药物注射	F-18	3.8	41.7	1	
	Tc-99m	0.66	20.8	1	
患者摆位	F-18	30	83.3	1/2	1.56
	Tc-99m	14.5	41.7	1/2	
控制室操作 位	F-18	0.034	1667	1/2	
	Tc-99m	0.066	833	1/2	

表 7-6 公众人员所受最大年附加有效剂量估算结果

区域 名称	测点 序号	检测点位名称	附加剂量率 * (nSv/h)	年工作 时间 (h/a)	居留 因子	年附加有效 剂量 ($\mu\text{Sv/a}$)
候诊大厅	1	控制区入口门外 30cm	58.1	41.7	1/16	0.15
	2	患者通道西墙外 30cm (护士台)	34.1	41.7	1	1.42
	3	患者通道西墙外 30cm (护士台南侧)	157.1	41.7	1/4	1.64
	26	患者通道西墙外 30cm (卫生间内)	5	41.7	1/16	0.01
核医学科 出口	27	北侧患者出入门外 30cm	13.1	41.7	1/16	0.03
注射室	4	注射室西墙外 30cm (淋浴间内)	217.1	41.7	1/16	0.57
	28	注射室楼上	32.7	41.7	1	1.36
	29	注射室楼下	63.1	41.7	1/16	0.16
分装室	6	分装室南墙外 30cm	68.1	166.7	1/16	0.71
	30	分装室楼上	35.1	166.7	1	5.85
	31	分装室楼下	65.1	166.7	1/16	0.68
储源室	7	储源室南墙外 30cm	51	2000	1/16	6.38
	32	储源室楼上	30.5	2000	1	61.00
	33	储源室楼下	36.1	2000	1/16	4.51
废物间	8	废物间南墙外 30cm	10	2000	1/16	1.25
	9	废物间东墙外 30cm	30.3	2000	1/4	15.15
PET/CT 候诊区	10	候诊区东墙外 30cm	24.4	1667	1/4	10.17
	11	候诊区卫生间东墙外 30cm	30.0	1667	1/16	3.13
	12	候诊区北墙外 30cm	70.1	1667	1/16	7.30
	13	候诊区北墙外楼梯通道	67.3	1667	1/16	7.01
	34	候诊区楼上	6.3	1667	1	10.50
	35	候诊区楼下	29.6	1667	1/16	3.08
PET/CT 机房	15	PET/CT 机房北墙外 30cm (家属休息等候区门口)	20.0	1667	1/16	2.08
	20	PET/CT 机房南墙外 30cm	581.3	1667	1/16	60.56
	36	PET/CT 机房楼上	21.4	1667	1	35.67
	37	PET/CT 机房楼下	51.4	1667	1/16	5.36

留观室	23	留观室西墙外 30cm	7.5	1350	1/16	0.63
	24	留观室南墙外 30cm	3.8	1350	1/16	0.32
衰变池	38	衰变池南侧墙外 30cm	82.1	2000	1/16	10.26
SPECT 候 诊区	7*	SPECT 候诊室东墙外 30cm	10	1667	1/16	1
	17*	SPECT 候诊室楼上	1	1667	1/16	0.1
	18*	SPECT 候诊室楼下	1	1667	1/16	0.1
SPECT 机 房	11*	SPECT 机房东墙外 30cm	3	1667	1/16	0.3

注：1) 使用 F-18 核素检测数据全部校正为 10mCi；2) * 为图 7-2 检测点位序号；3) 根据表 7-2 和表 7-3 数据，高活室、注射室、分装室附近周围附加剂量率，取操作 F-18 核素时检测点位实际检测值进行估算。

上述估算结果均低于环评批复中职业照射剂量约束值 5mSv/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

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。本项目核医学科在正常运行状态下,工作场所周围所检点位剂量率均不大于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 剂量率控制水平,周围公众年受照剂量满足 0.1mSv 的剂量约束要求。

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 SPECT 机房的工作状态指示灯正常有效,和控制室防护门关联。

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。

2 台便携式 X- γ 辐射剂量率仪和 2 台表面污染监测仪工作正常,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。配备的 6 个具有屏蔽功能的废物桶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 16 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 0.061mSv ,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 1.56mSv ,

满足本项目设定的 5mSv/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，结合北京森馥科技股份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〔2020〕142 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 A20200160）及相关材料收悉。经审查，批复如下：

一、拟建项目位于丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼一层东侧，内容为将现核医学科内已批准的 PET/MR 机房调整为 SPECT 机房，将 PET/MR 候诊室调整为 SPECT 候诊室，使用 1 台 Symbia Evo Excel 型 SPECT 以及 Tc-99m 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 600 万元，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,你单位公众和职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a 和 5mSv/a 。须采取不低于环境影响报告表中的重混凝土、铅屏蔽防护措施,确保场所控制区边界外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、门禁系统等各种有效的安全防护措施,PET候诊室内同时候诊人数不超过2人,候诊位之间设置铅防护隔离措施。须封闭管理SPECT机房与库房之间现有通道门,确保工作时无人员滞留。

3. 须加强辐射安全管理,完善岗位职责、SPECT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。核医学科全体人员(目前不少于16人,含本项目新增4人)须通过辐射安全与防护培训,进行个人剂量监测。配备2台 γ 辐射剂量仪、2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通风橱(屏蔽厚度 40mmPb)内进行,放射性废气须通过2套独立排风管道,并经装有足够活性炭量的过滤装置过滤后,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. 须配备不少于6个具有防护功能的废物桶(包括SPECT候诊室内配备1个)对放射性固体废物进行收集。设置放射性废物暂存

库，确保放射性固体废物暂存超过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，清晰记录放射性废物的暂存、检测、解控、处置等信息。

6. 须设置3个槽式衰变池（总容积不小于30m³），并采取有效的物理措施隔离，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，清晰记录放射性废水的暂存、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：Tc-99m 核素使用量



（此文主动公开）

附件

Tc-99m 核素使用量

设备名称	型号	核素名称	日使用量	日等效最大操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)
SPECT	Symbia Evo Excel	Tc-99m	9.25E+8Bq/人， 每日 10 人次，	9.25E+6	2.31E+12， 每年工作 250 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

2020 年 10 月 14 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：2020 年 11 月 27 日



中华人民共和国环境保护部制

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 北京市丰台区西四环中路78号院3号楼1层101、2层201		
地址			
法定代表人	杨环球	电话	01053385377
证件类型	身份证	号码	360602196902180034
涉源部门	名称 乳腺X线检查室	地址 影像中心二层放射科乳腺机房	负责人 雷育红
	16排CT检查室	影像中心二层放射科16排CT机房	邹一军
	双源CT检查室	影像中心二层放射科双源CT机房	邹一军
	DR2检查室	影像中心二层放射科2号DR机房	张雷康
	PET/CT检查室	影像中心一层核医学科PET/CT机房	齐磊
	DR1检查室	影像中心二层放射科1号DR机房	张雷康
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		
许可证条件			
证书编号	京环辐证[G0373]		
有效期至	2025年5月28日		
发证日期	2020年11月27日(发证机关章)		

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 北京市丰台区西四环中路78号院3号楼1层101、2		
地 址	层201		
法定代表人	杨环球	电话	01053385377
证件类型	身份证	号码	360602196902180034
涉 源 部 门	名 称	地 址	负责人
	核医学科	影像中心一层东侧	马潞娜
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		
许可证条件			
证书编号	京环辐证[G0373]		
有效期至	2025年5月28日		
发证日期	2020年11月27日(发证机关章)		

活动种类和范围

(一) 放射源

京环辐证[G0373]

证书编号:

[illegible]

(二) 非密封放射性物质

证书编号:

[illegible]

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号: 京环辐证[G0373]

[illegible]

(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射线计算机断层摄影设备	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 去向	西门子医疗有限公司	2020.5.29
2	X射线计算机断层摄影设备	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 去向	西门子医疗有限公司	2020.5.29
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 去向	西门子医疗有限公司	2020.5.29
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 去向	西门子医疗有限公司	2020.5.29
5	数字化医用 X 射线摄影系统	MOBILETT XP/XP Eco/XP Hybrid	III	医用诊断 X 射线装置	DR 2 检查室	来源 去向	西门子医疗有限公司	2020.5.29
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 去向	西门子医疗有限公司	2020.5.29
						来源 去向		
						来源 去向		

附件 3：项目验收检测报告（使用 F-18 核素）

北京森馥科技股份有限公司

DL-2020-153



检测报告

(No: DL-2020-153)

(本报告共 7 页)

项目名称：北京全景德康医学影像诊断中心有限公司

新建丙级非密封放射性物质工作场所竣工环保验收检测

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：验收检测

编制：范芳群 审核：董明 批准：孙金平

日期：2020.8.27 日期：2020.8.28 日期：2020.8.28

检测单位（盖章）：北京森馥科技股份有限公司

报告发出日期：2020.8.28

说 明

1. 检测报告须盖本公司检测专用章和骑缝章后有效。
2. 检测报告无编写、审核、批准人签字无效。
3. 未经本公司同意，不得部分复制本报告，全文复制除外；报告涂改无效。
4. 自送样品的委托检测，其结果仅对来样负责；对不可复现的检测项目，结果仅对检测所代表的时间和空间负责。
5. 如对检测结果有异议，请于收到报告之日起三个月内以书面形式向本公司提出，逾期不予受理。

单位名称：北京森馥科技股份有限公司

邮政编码：102209

单位地址：北京市昌平区北七家镇宏福大厦 11、12 层

电话：400-668-6776

传真：400-668-6776 转 818

网址：www.safetytech.cn

项目名称	北京全景德康医学影像诊断中心有限公司 新建丙级非密封放射性物质工作场所竣工验收检测			
委托单位	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 78 号			
检测对象	丙级非密封放射性物质工作场所			
检测地点	核医学科			
检测项目/参数	X- γ 辐射剂量率, α 、 β 表面污染			
检测日期	2020 年 8 月 25 日	环境条件	28℃ /40%RH	
检测仪器				
检测仪器	规格型号	性能参数	仪器编号	溯源方式及有效期
环境辐射剂量 监测仪	JW-3104	能量范围: 25 keV-3 MeV 量程: $0\sim 10^5(\times 10^{-8} \text{ Gy}\cdot\text{h}^{-1})$	STT-YQ-102	检定有效期至: 2021 年 4 月 12 日
α 、 β 表面污染仪	PAM-100C	$0\sim 10^5\text{cps}$	STT-YQ-41	检定有效期至: 2020.12.15
检测依据	《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 《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	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)			



北京森馥科技股份有限公司于2020年8月25日对北京全景德康医学影像诊断中心新建丙级非密封放射性物质工作场所（不包括PET/MR部分）控制区边界外和PET/CT机房周围（含楼上和楼下）的辐射水平进行了验收检测。检测布点见图1。



二、检测结果

表 1 辐射剂量率检测结果

区域名称	测点序号	检测点位名称	X-γ 辐射剂量率* (nSv/h)	备注
患者通道	1	控制区入口门外 30cm	124±8.5	注射室有受检者 注射 F-18 时
	2	患者通道西墙外 30cm (护士台)	100±10.7	
	3	患者通道西墙外 30cm (护士台南侧)	223±21.4	
	26	患者通道西墙外 30cm (卫生间内)	70.9±6.9	
	27	北侧患者出入门外 30cm	79.0±6.7	
注射室	4	注射室西墙外 30cm (淋浴间内)	283±24.9	给患者注射
	28	注射室楼上	98.6±7.9	10mCi F-18 过程 中
	29	注射室楼下	129±9.8	
分装室	5	分装室通风柜表面	249±22.8	分装 F-18, 总量 90mCi
	6	分装室南墙外 30cm	134±9.7	
	30	分装室楼上	101±8.1	
	31	分装室楼下	131±9.2	
储源室	7	储源室南墙外 30cm	116.9±10.1	存放 3 枚 V 类 Ge-68 源, 其中 2 枚活度为 4.6E+7Bq, 1 枚活 度为 9.25E+7Bq
	32	储源室楼上	96.4±7.2	
	33	储源室楼下	102±9.0	
废物间	8	废物间南墙外 30cm	75.9±6.7	F-18 废物 0.5kg
	9	废物间东墙外 30cm	96.2±4.3	
候诊区	10	候诊区东墙外 30cm	83.0±8.1	候诊室内 2 个病人 均注射 F-18: 7mCi
	11	候诊区卫生间东墙外 30cm	86.9±7.9	
	12	候诊区北墙外 30cm	115±10.7	
	13	候诊区北墙外楼梯通道	113±5.3	
	14	候诊区西墙外 30cm	110±9.8	
	34	候诊区楼上	70.3±6.7	
	35	候诊区楼下	86.6±8.2	

PET/CT 机房	15	PET/CT 机房北墙外 30cm (家属休息 等候区门口)	81.9±7.2	CT 扫描工况: 100kV, 200mA 患者注射 8mCi 的 F-18
	16	PET/CT 机房北墙外 30cm (家属休息 等候区内)	65.9±4.2	
	17	PET/CT 机房控制室观察窗外 30cm	93.0±7.3	
	18	PET/CT 机房控制室墙外 30cm	74.0±5.3	
	19	PET/CT 机房控制室医生出入门外 30cm	113±9.7	
	20	PET/CT 机房南墙外 30cm	530.9±8.5	
	21	PET/CT 机房东墙外 30cm	253±8.4	
	22	PET/CT 机房患者出入门外 30cm	127±11.3	
	36	PET/CT 机房楼上	83.0±8.5	
	37	PET/CT 机房楼下	107±9.1	
留观室	23	留观室西墙外 30cm	71.9±7.2	留观室内 1 名注 射 8mCi 受检者扫 描后留观 (约 1h 后)
	24	留观室南墙外 30cm	68.9±6.0	
	25	留观室门外 30cm	325±21	
衰变池	38	衰变池南侧墙外 30cm	148±8.8	贮存约 1m ³ 废水
	39	楼内休息等候区 (室内对照点)	65.9±5.5	
	40	5 号楼旁 (室外对照点)	79.2±5.5	
	41	护师注射位置	3.8 (μSv/h)	注射 10mCi F-18
	42	患者 1m 处	30 (μSv/h)	注射 10mCi F-18

注: *检测结果含宇宙射线响应值

表 2 β 表面污染检测结果

序号	点位名称	β 表面污染 (Bq/cm ²)	备注
1	分装台	<LLD _β	控制区
2	注射台	<LLD _β	
3	注射窗口	<LLD _β	
4	PET/CT 候诊室	<LLD _β	

5	留观室	<LLD _β	监督区
6	患者通道	<LLD _β	
7	PET/CT 控制室	<LLD _β	
8	高活室缓冲间	<LLD _β	

注：探测下限 LLD_β 为 0.12Bq/cm²

三、结论

经检测，北京全景德康医学影像诊断中心新建丙级非密封放射性物质工作场所的 X-γ 辐射剂量率均小于 2.5 μSv/h、β 表面污染均小于 40Bq/cm²，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求。

[以下空白]



附件 4：项目验收检测报告（使用 Tc-99m 核素）

北京森馥科技股份有限公司

DL-2020-248



检测报告

(No: DL-2020-248)

(本报告共 6 页)

项目名称：北京全景德康医学影像诊断中心有限公司

核医学科改建项目竣工验收检测

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：验收检测



编制：范志超 审核：董明 批准：孙金

日期：2021.1.4 日期：2021.1.5 日期：2021.1.5

检测单位（盖章）：北京森馥科技股份有限公司

报告发出日期：2021 年 1 月 5 日



说 明



1. 检测报告须盖本公司检测专用章和骑缝章后有效。
2. 检测报告无编写、审核、批准人签字无效。
3. 未经本公司同意，不得部分复制本报告，全文复制除外；报告涂改无效。
4. 自送样品的委托检测，其结果仅对来样负责；对不可复现的检测项目，结果仅对检测所代表的时间和空间负责。
5. 如对检测结果有异议，请于收到报告之日起三个月内以书面形式向本公司提出，逾期不予受理。

单位名称：北京森馥科技股份有限公司

邮政编码：102209

单位地址：北京市昌平区北七家镇宏福大厦 11、12 层

电话：400-668-6776

传真：400-668-6776 转 818

网址：www.safetytech.cn

项目名称	北京全景德康医学影像诊断中心有限公司 核医学科改建项目竣工验收检测			
委托单位	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 78 号			
检测对象	改建后核医学科丙级非密封放射性物质工作场所			
检测地点	核医学科			
检测项目/参数	γ 剂量率， α 、 β 表面污染			
检测日期	2020 年 12 月 30 日	环境条件	25℃ /36%RH（室内）	
检测仪器				
检测仪器	规格型号	性能参数	仪器编号	溯源方式及有效期
环境辐射剂量 监测仪	JW-3104	能量范围： 25 keV-3 MeV 量程： $0\sim 10^5(\times 10^{-8}\text{ Gy}\cdot\text{h}^{-1})$	STT-YQ-102	检定有效期至： 2021 年 4 月 12 日
α 、 β 表面污染仪	PAM-170C	$0\text{-}10^5\text{cps}$	STT-YQ-83	检定有效期至： 2021 年 3 月 3 日
检测依据	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993） 《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	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）			



一、监测基本情况

北京森馥科技股份有限公司于2020年12月30日对北京全景德康医学影像诊断中心改建后丙级非密封放射性物质工作场所（核医学科）控制区边界外和SPECT机房周围（含楼上和楼下）的辐射水平进行了验收检测。检测布点见图1。

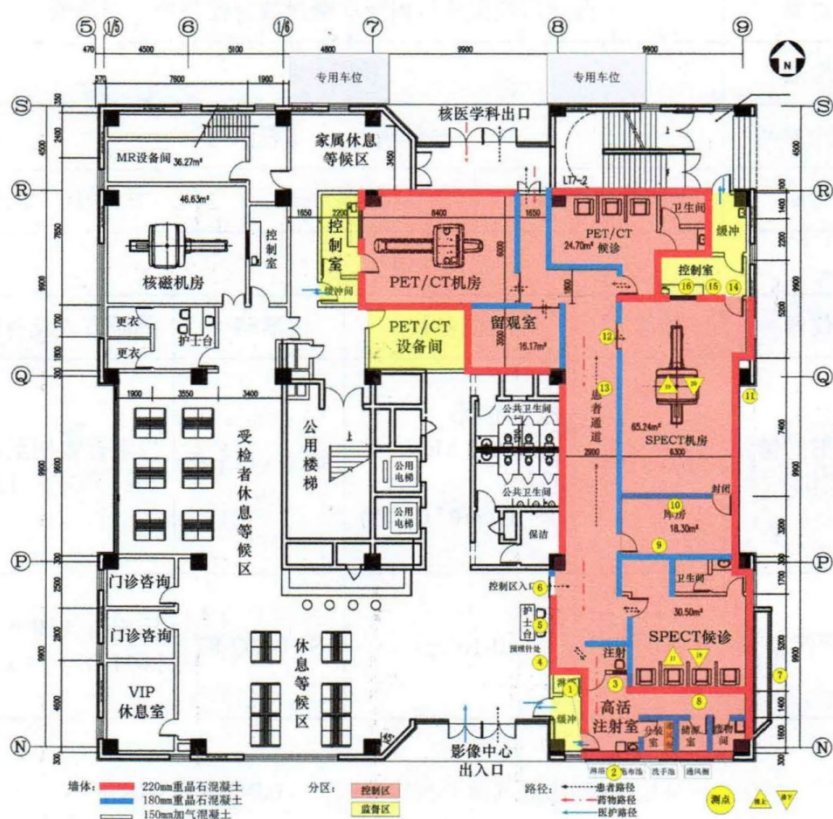


图1 检测布点示意图

二、检测结果

表 1 辐射剂量率检测结果

区域名称	测点序号	检测点位名称	γ 辐射剂量率* ($\times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$)	备注
注射室	1	注射室西墙外 30cm (淋浴间内)	5.59 ± 0.75	注射位 摆放 26.74mCi Tc-99m 药物
	2	注射室南墙外 30cm	5.44 ± 0.81	
	3	护士注射位置	66.09 ± 1.14	注射台内摆放 26.74mCi Tc-99m 药物
患者通道	4	患者通道西墙外 30cm (护士台南侧)	5.69 ± 0.79	通道内摆放 26.74mCi Tc-99m 药物
	5	患者通道西墙外 30cm (护士台)	5.40 ± 0.85	
	6	控制区入口门外 30cm	4.90 ± 0.82	
SPECT候诊室	7	SPECT 候诊室东墙外 30cm	7.50 ± 0.97	候诊室座椅上摆 放 26.74mCi Tc-99m 药物
	8	SPECT 候诊室南墙外 30cm (走廊)	7.19 ± 0.67	
	9	SPECT 候诊室北墙外 30cm (库房)	6.40 ± 1.08	
SPECT 机房候诊区	10	SPECT 机房南墙外 30cm (库房)	7.79 ± 0.99	SPECT 检查床上 摆放 26.74mCi Tc-99m 药物
	11	SPECT 机房东墙外 30cm	7.00 ± 0.74	
	12	SPECT 机房患者出入门外 30cm	5.19 ± 0.82	
	13	SPECT 机房西墙外 30cm	5.08 ± 0.81	
	14	SPECT 控制室防护门外 30cm	5.69 ± 0.79	
	15	SPECT 机房北墙外 30cm (控制室)	6.59 ± 0.67	
	16	SPECT 控制室观察窗	6.19 ± 0.48	
	17	SPECT 候诊室楼上	6.00 ± 0.57	
	18	SPECT 候诊室楼下	5.65 ± 0.75	
	19	患者 1m 处	1424.68 ± 28.5	26.74mCi Tc-99m 药物

注: *检测结果含宇宙射线响应值

表 2 β 表面污染检测结果

序号	点位名称	β 表面污染 (Bq/cm ²)	备注
1	注射台	0.63	控制区
2	注射窗口	0.82	
3	高活室	<LLD _{β}	
4	SPECT 候诊室	<LLD _{β}	
5	SPECT 机房	<LLD _{β}	
6	留观室	0.26	
7	库房	<LLD _{β}	
8	患者通道	<LLD _{β}	
9	SPECT 控制室	<LLD _{β}	监督区

注：探测下限 LLD _{β} 为 0.12Bq/cm²

三、结论

经检测，北京全景德康医学影像诊断中心核医学科内与 SPECT 显像相关场所的控制区边界外和 SPECT 机房周围的 X- γ 辐射剂量率均小于 2.5 μ Sv/h，核医学科场所内 β 表面污染均小于 40Bq/cm²，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求。

[以下空白]