

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

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： 2020 年 9 月 2 日

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

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：于水

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：010-83818920
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	13
5 环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批决定	18
6 辐射安全与防护设施及辐射安全管理措施落实情况	22
7 验收监测	39
8 验收结论	47
附件 1：北京市生态环境局对本项目的批复	49
附件 2：《辐射安全许可证》正副本复印件	53
附件 3：项目验收检测报告	60

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。

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)。该项目位于丰台区西四环中路 78 号院 3 号楼,内容为在一层东侧新建核医学科,根据影像中心临床医生开具的检查申请单,使用 1 台 Biograph mCT S64 型 PET/CT、1 台 Biograph mMR 型 PET/MR 以及 F-18 核素开展医疗诊断活动,属丙级非密封放射性物质工作场所,配套校准用 V 类 Ge-68 放射源 8 枚。

影像中心于 2020 年 4 月完成了核医学科场所的建设工作,并于 2020 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)。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	新建丙级非密封放射性物质工作场所
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[2019]120 号: 在一层东侧新建核医学科, 根据影像中心临床医生开具的检查申请单, 使用 1 台 Biograph mCT S64 型 PET/CT、1 台 Biograph mMR 型 PET /MR 以及 F-18 核素开展医疗诊断活动, 属丙级非密封放射性物质工作场所(详见附件), 配套校准用 V 类 Ge-68 放射源 8 枚。
建设项目性质	新建

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，2019.6
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[2019]120号，2019年10月 11日
开工、竣工和调试时间	开工时间：2019年11月；竣工时间：2020年4月；调试 时间：2020.6-2020.8
申领辐射安全许可证 时间	2020年5月29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7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8月25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. 《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. 《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）。

2.3 其它相关文件

1. 北京科欣科技发展有限公司编制的《新建丙级非密封放射性物质工作场所项目》环境影响报告表，2019年9月。
2. 北京市生态环境局《关于新建丙级非密封放射性物质工作场所项目环境影响报告表的批复》，京环审[2019]120号，2019年10月11日。
3. 北京森馥科技股份有限公司检测出具的验收监测报告(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(租赁协议见附件5),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

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。3号楼一层平面布局见图3-3所示,核医学科平面布局见图3-4所示。

全景德康影像中心所使用的6台III类射线装置(1台PET/CT、2台DR、1台乳腺机和2台CT装置)已获得辐射安全使用许可。根据现行法规要求,无需开展竣工环保验收工作。



图 3-2 本项目周边环境示意图及机房位置

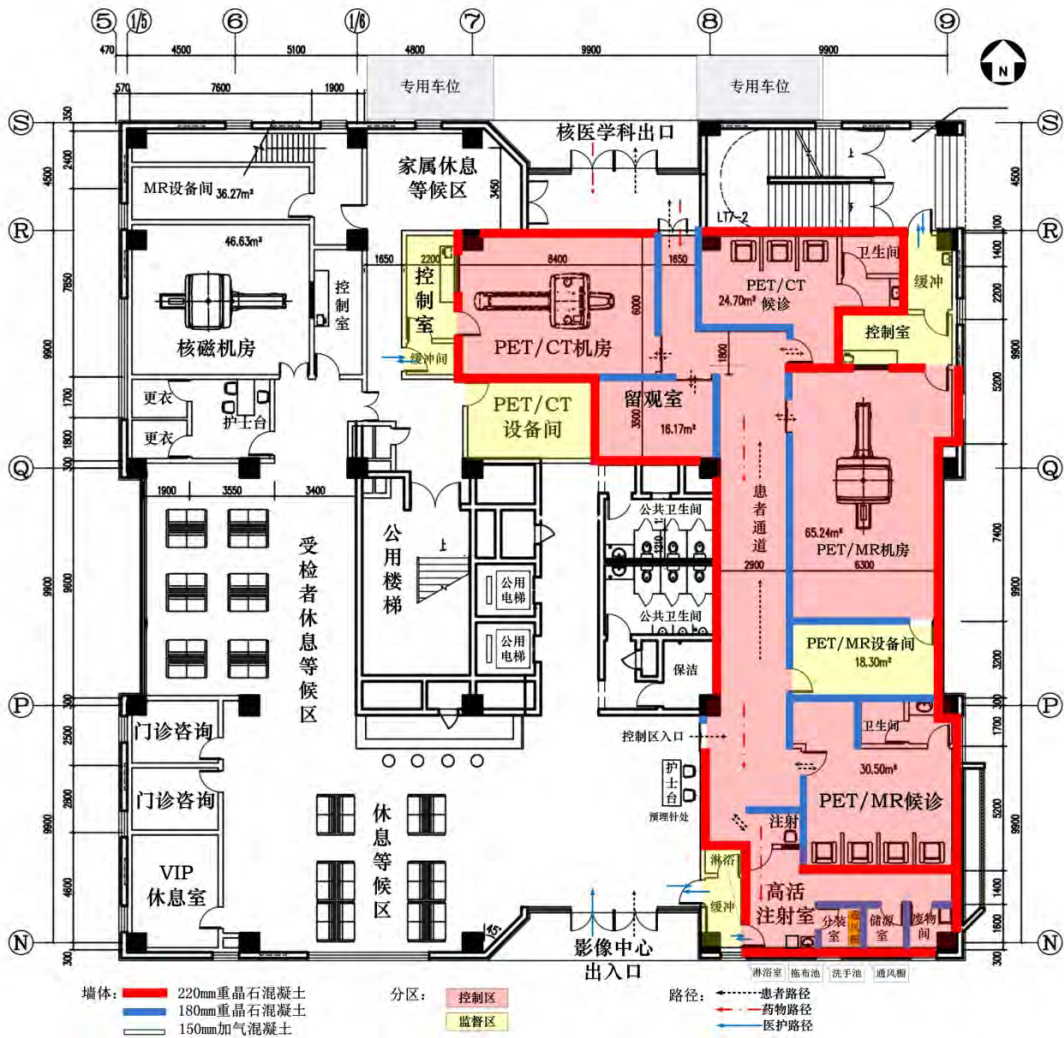


图 3-3 影像中心一层平面布局图

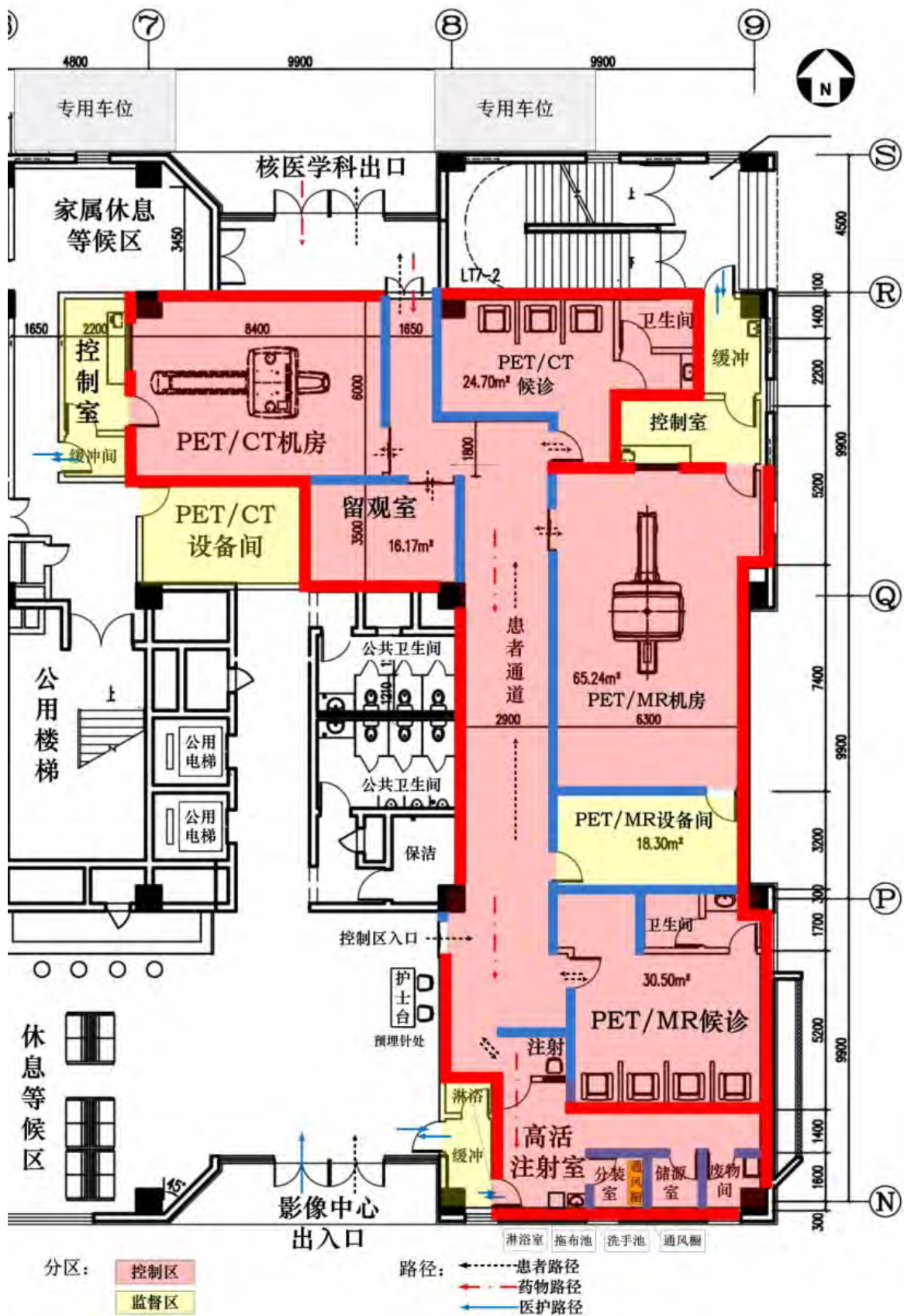


图 3-4 核医学科平面布局示意图

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：在一层东侧新建核医学科，根据影像中心临床医生开具的检查申请单，使用1台Biograph mCT S64型PET/CT、1台Biograph mMR型PET/MR以及F-18核素开展医疗诊断活动，属丙级非密封放射性物质工作场所（详见附件），配套校准用V类Ge-68放射源8枚。

PET/MR拟于后期调整为SPECT/CT，暂未配置，故本次验收为京环审[2019]120号的一部分，不包括PET/MR部分（PET/MR机房、PET/MR候诊室和设备间）。

3.3 本项目使用的放射性同位素及工作场所屏蔽方案

核医学科已许可使用的放射性同位素见表3-1，诊断设备为PET/CT。

表3-1 本项目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	日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq/a)
PET/CT	F-18	3.7E+8Bq/人、 20人次/日	7.4E+9	7.4E+06	1.85E+12

核医学科原地板为16cm现浇混凝土，本次建设改造时，再浇筑16cm混凝土，一层地板的总厚度为32cm混凝土。

核医学科原顶板为15cm厚现浇混凝土。本次改造时，在距离一层地面4m处新做15cm钢筋重晶石混凝土（密度3.3t/m³）顶板，顶板总厚度等效为36cm混凝土。

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/m³），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/m³），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 PET工作场所改建方案

场所名称	使用功能	实体屏蔽改造方案	
		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	东墙、南墙	22cm重砼
		西墙、北墙	18cm重砼

	候、休息	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	暂存放射性废物	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	暂存放射性废物	南墙	22cm 重砼
		东墙、西墙、北墙	18cm 重砼
		防护门	普通防盗门

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 ($2.35\text{t}/\text{m}^3$)。

3.4 放射性同位素显像设备与诊断流程

9.3.1 PET 扫描显像设备

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。

本项目涉及的内容为临床核医学中的放射性同位素显像检查，目前使用 1 台 PET/CT 开展影像诊断。PET/MR 机房和其设备间及候诊室等预留，将来拟改建为 SPECT 场所，故不包括在本次验收范围内。



图 3-5 PET/CT 扫描装置示意图

9.3.2 核医学工作场所等级

核医学科接受 F-18 药物注射并开展 PET/CT 扫描的患者每天最多 20 例，每例注射量约 10mCi (370 MBq)，则日操作总量不超过 7.4GBq，F-18 核素属于低毒组，毒性修正因子为 0.01，使用方式为很简单操作（环办辐射函〔2016〕430 号），操作修正因子为 10，则 F-18 核素的日等效最大操作量为 7.4E+06Bq，故核医学科属丙级非密封放射性物质操作场所。

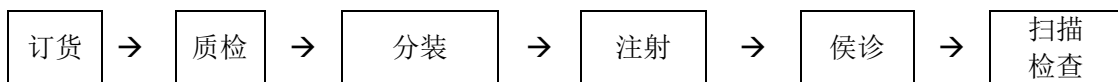
9.3.3 药物来源

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。

9.3.4 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，对符合条件的受检者实施PET/CT检查。

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 探测成像仪器进行扫描和显像。检查工作流程如下：



1、订货：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 ^{18}F 标记的

放射性药物。

2、质检：药品公司负责把药品送至核医学科高活室门口。质检人员核对放射性药物名称、规格和数量，检查包装和外观质量，在高活室门口的摄像头监控下，由核医学科负责药物注射工作人员与送药人员办理“点对点”交接手续，然后暂存于高活室内。

3、分装： ^{18}F 标记的放射性药物在高活室通风橱内分装。

4、注射：在注射窗口防护下，给受检人员注射放射性药物，然后将废注射器装入铅废物桶内暂存。

5、检查：受检人员在“PET/CT 候诊室”内等候（15min~60min），待药物在体内有一定程度的代谢后，进行 PET/CT 扫描检查。受检者在扫描检查后，留观片刻，如显像符合要求即刻离开核医学科。

9.3.5 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 3-3。

表 3-3 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）
F-18	110min	I.T	$\gamma-0.511$

9.3.6 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，高活室洗手废水、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。此外，还有通风橱的活性炭过滤器。

3) 本项目使用的 ^{18}F FDG（氟代脱氧葡萄糖）放射性药物向专业公司购置。 ^{18}F FDG 是 2-脱氧葡萄糖的氟代衍生物，在分装质控室内对其进行分装。购置的 ^{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) 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。

2) 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。核医学科在高活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。

3) 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。

本次验收为部分验收，验收内容不包括PET/MR相关部分，局限于PET/CT相关场所和设施。

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	8	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	/	同心医联科技(北京有限公司)
	4 号楼(3F)	西侧	23	20	山东鼎瓯文化旅游发展集团有限公司(远程医疗)

	5号楼(2F)	南侧	18.3	/	力度投资有限公司
	6号楼(3F)	东南	42	20	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、水泵房和物业用房
	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。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
1	Ge-68	V	4.6E+7×2	使用;
2	Ge-68	V	9.25E+7×1	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	F-18	7.4E+6	1.85E+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	正电子发射及X射线计算机断层成像系统	III	1	使用;
2	数字化医用X射线摄影系统	III	2	使用;
3	乳腺X射线机	III	1	使用;
4	X射线计算机体层摄影设备	III	2	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. PET 工作场所实行分区管理，划为控制区和监督区。在控制区出、入口分别安装单向门禁系统，防止无关人员进入控制区。控制区出入口上张贴电离辐射警告标识，警示无关人员不要在出、入口长久停留。

2. 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。

3. 在高活室配备 1 个贮存放射性药物的铅屏蔽罐，在注射区配备 1 个铅屏蔽药物注射窗（铅屏蔽厚度不低于 20mmPb）和 1 个铅制废物桶（>1L），在废物间配置 2 个铅制废物桶（20L），在病人候诊室和留观室各配备 1 个 5L 废物桶。

4. 内照射的防护：高活室配备通风橱，屏蔽厚度不少于 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本建筑物顶部排放，高度约 20m。此外，在给药候诊室、留观室、PET/CT 机房、PET/MR 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本建筑物顶部排放，高度约 20m，顶部排风出口朝向北侧。。

5. 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。

6. 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 6mm 厚度的铅皮进行包裹防护。衰变池采用槽式设计，衰变池总容积不低于 30m^3 ($10\text{m}^3 \times 3$)，并采取有效的物理措施隔离衰变池，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。

7. 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 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 5L 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。

8. 核医学科高活室安装电视监控和防盗警戒系统，落实公安部门安保要求，严防放射性药品丢失。

9. 核医学科配置 1 台表面污染监测仪和 1 台 X- γ 剂量率仪，用于表面污染和剂量率水平的检测。

10. 在 3 号楼北侧一层地面上设定 2 个 PET 检查专用车位。PET 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。在 3 号楼北侧围栏处开一个小门，专用于 PET 检查病人出口。

11. 全部辐射工作人员通过辐射安全与防护培训后持证上岗，所有人员开展个人剂量监测。

12. 部分患者因身体不便等原因需要家属陪护检查的，将告知其近距离接触可能受到少量辐射照射的实际。在患者候诊室内设铅屏风，以减少陪护家属的受照剂量。

4.2 辐射安全管理具体要求（摘自环评文件）

（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，落实安全责任制，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、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制定有相应的辐射安全防护制度、操作规程、人员培训计划、辐射监测方案、放射性药品管理制度(含点对点药物交接)、台帐登记管理制度(含药物使用、放射性三废处置等)、设备检修维护制度、辐射事故应急方案等,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。

(三) 工作场所及辐射环境监测

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。

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，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，以及非密封场所内的表面污染水平开展自行监测，检测记录归档。

2. 监测方案

1) 监测项目： γ 剂量率水平，表面污染水平

2) 检测设备： $X-\gamma$ 辐射剂量率仪，表面污染监测仪

3) 检测频次：剂量率水平每年不少于 1 次，表面污染每天工作后检测 1 次。

4) 工作场所 γ 剂量率水平监测：点位包括 PET/CT 机房、PET/MR 机房、候诊室四周和楼上，控制区边界外 30cm 处和衰变池周围的剂量率水平。监测数据记录存档。

5) 环境辐射水平监测点位设置：3 号楼四周共计 8 个点位，监测数据记录存档。

6) 表面污染水平监测

每天工作结束后，对高活室台面、地面，通风橱台面，注射窗台面以及相关设备表面等进行表面污染监测，监测数据记录存档。

（四）个人剂量监测

所有辐射工作人员的个人剂量监测工作已委托有个人剂量检测资质的专业公司承担，监测频度为每 3 个月检测一次。在岗的辐射工作人员均配置了个人剂量计，在个人剂量计佩戴时间届满一个监测周期时，由本影像诊断中心专人负责收集剂量计送检更换，并将每季度的个人剂量检测结果和每年度的个人剂量检测报告存档。

辐射工作人员进行个人剂量监测发现监测结果异常的（每季度超出 0.5mSv/a，或者显著高于同科室其它人员），应当立即核实和调查，并将有关情况进行文字记录。

（五）辐射工作人员培训

全景德康影像中心规定所有辐射工作人员，在上岗前必须接受生态环境管理部门认可培训机构组织的辐射安全与防护培训，并考试合格上岗。每 5 年参加复训，并制定了辐射工作人员培训计划。

全景德康影像中心已制定了培训计划，拟配置 16 名辐射工作人员。

（六）辐射事故应急预案

全景德康影像中心将针对放射源丢失被盗、人员受照大剂量照射，以及导致环境污染后果等情景，建立有应急预案，并落实必要的应急装备，制定有辐射事故（件）应急演练计划。

（七）监测仪器和防护用品

全景德康影像中心购置铅衣、铅帽、铅围脖和铅三角巾等个人防护用品各 5 件，基本能够满足本影像诊断中心射线装置配套防护用品的需要。

全景德康影像中心为本项目配置 1 台表面污染仪和 1 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。

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。全景德康影像中心位于北京市丰台区首汇健康科技园，系一家筹建中的北京市第三方独立医学影像中心。全景德康影像中心拟聚焦肿瘤精准诊断，开展特殊人群 PET/CT、PET/MRI 等核医学检查。其持有的设置医疗机构批准书中，本项目所需的 X 线诊断专业、CT 诊断专业、磁共振成像诊断专业、核医学科专业全部包括，符合执业范围要求。本项目具有良好的社会效益和经济效益，其获得的利益远大于辐射效应可能造成的损害，符合辐射实践正当性原则。

2、选址及设计合理性。核医学科利用 3 号楼一层东侧空置房屋进行改建，该建筑为 3 层，由全景德康影像中心整栋租用，其一层、一层夹层、二层、二层夹层和三层均为本影像中心用房。核医学科按照使用功能区划布局，设置有 PET/CT 机房及其控制室、PET/MR 机房及其控制室、高活室、给药后候诊室、留观室及专用卫生间和放射性废物间等。其中，PET/CT 机房、PET/MR 机房、高活室、给药后候诊室、留观室及专用卫生间和废物间作为控制区进行管理，严格限制非工作人员进入。PET/CT 操作间、缓冲间以及检查前候诊区作为监督区进行管理，限制无关人员进入。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，控制区和监督区划分明确，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，放射性核素操作工作区和 X 射线诊断装置机房的辐射屏蔽能力符合辐射防护安全的要求。

4、本项目运行后核医学科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 PET/MR 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。预计核医学科投入使用后，每年产生放射性废水总量约 100m^3 ，产生放射性固体废物约 385kg/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、污染防治措施。采取的污染防治措施主要有：

核医学科检查治疗工作区出入口安装门禁系统，张贴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。射线装置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。通风橱台面采用表面光洁、耐腐蚀、防渗漏、易去污的材料，便于放射性污染去污和去除。

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。全景德康影像中心将配备有满足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，从业人员辐射安全培训制度、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、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。本项目 16 名辐射工作人员参加辐射安全与防护培训。

综上所述，全景德康影像中心根据影像诊断中心建设发展和患者诊疗需要，新建丙级非密封辐射工作场所（核医学科），使用 F-18 核素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，符合环境保护的要求。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新建丙级非密封放射性物质工作场所项目环境影响报告表的批复（京环审〔2019〕120号，2019年10月11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，内容为在一层东侧新建核医学科，根据医院临床医生开具的检查申请单，使用1台Biograph mCT S64型PET/CT、1台Biograph mMR型PET/MR以及F-18核素开展医疗诊断活动，属丙级非密封放射性物质工作场所（详见附件），配套校准用V类Ge-68放射源8枚。项目总投资3000万元，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，拟建项目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实体屏蔽防护措施，确保场所控制区边界外的辐射剂量率不大于2.5 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。

3. 须加强辐射安全管理，建立完善的岗位职责、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）须通过辐射安全与防护培训，进行个人剂量监测。配备1台 γ 辐射剂量仪、1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 5 个具有防护功能的废物桶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。

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	实际建造	本项目实际落实情况
1*	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 机房机房防护门、高活室门、源库门、废物间门均粘贴了电离辐射警示标志。
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。地面设置引导文字和标线。
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。符合三级防范治安要求。
6*	通风设施（通风橱/通风橱、记录的流速）	√	高活室配备通风橱，屏蔽厚度 40mmPb。
7*	注射或口服取药用屏蔽	√	注射室设置了一个注射窗（40mmPb）。
8*	专用卫生、淋浴设施及下水（丙级场所）	√	设有患者专用卫生间，以及专用下水管道。缓冲间设应急淋浴装置。
9	放射性下水系统标识	√	高活室设置洗手池或拖布池，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 3 个 10m ³ 的槽式放射性废水衰变池。
12*	便携式监测仪器仪表（污染、辐射水平等）	√	配置了 2 台表面污染监测仪和 2 台 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
14	个人剂量报警仪	--	—
15*	放射性活度计	√	高活室配备了活度计
16	防护手套、口罩等	√	配备一次性医用口罩和手套
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	√	废物间、高活室和病人候诊室共计配置了 6 个铅制废物桶。设 3 个槽式衰变池。
9*	放射性固体废物间	√	设废物间，存放射放射性废物
20	废物桶屏蔽措施	√	废物桶为铅屏蔽材料
21*	通风系统	√	废物间设一个排风口
22	辐射监测仪器	√	配置 2 台表面污染监测仪

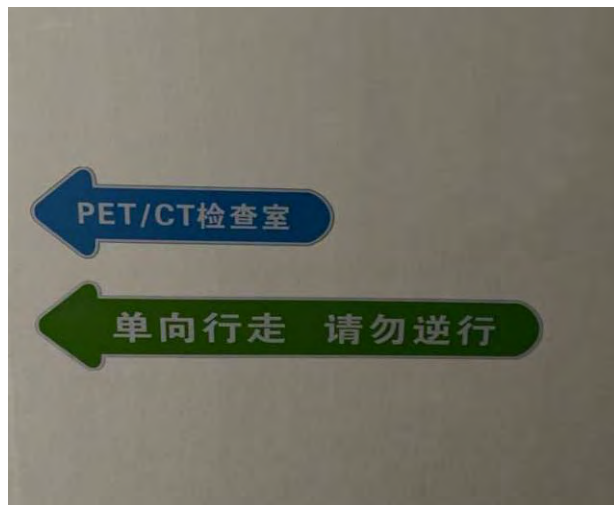
序号	检查项目		实际建造	本项目实际落实情况
	应急物资			和 2 台 X-γ 剂量率检测仪
23		去污用品和试剂	√	洗涤灵、酒精和棉球
24		必备的警示标志和标识线	√	警戒绳 50m
25		合适的灭火器材	√	1 个干粉灭火器

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实体屏蔽防护措施,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)。	<p>验收监测报告显示:</p> <p>1) 控制区边界外的辐射剂量率均不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$。</p> <p>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	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、门灯连锁、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(环评批复要求)。	 <p>监督区分区标志</p>



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 机房电离辐射警示标志



分装室电离辐射警示标志



废物间电离辐射警示标志



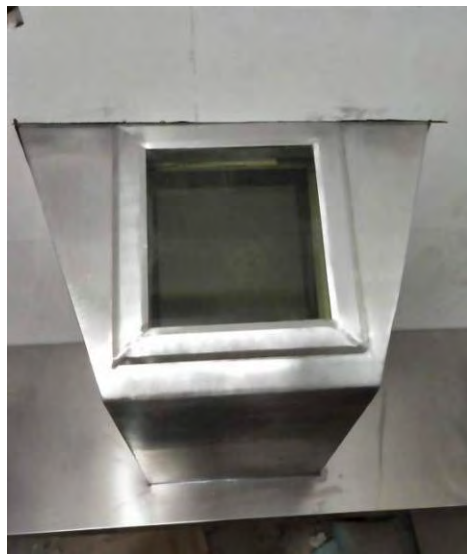
注射室电离辐射警示标志



贮源室电离辐射警示标志



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。 <div style="text-align: right; border: 1px solid red; padding: 2px;">以下空白</div>			
	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 须加强辐射安全管理，建立完善的岗位职责、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）。

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。

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			
	手机	13301043490	传真	02163611199			
联系人	姓名	李凯秀	电话	01053385377			
	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	医师	放射科	兼职

					像诊断																																																																																															
		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																																																																																											
		<p>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。</p>																																																																																																		
4	核医学科全体人员（目前不少于 16 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）。	<p>核医学科现有辐射工作人员 13 人，通过了辐射安全与防护培训，并进行了个人剂量监测。</p> <p>本次验收的项目只包括 PET/CT 场所，不包含 PET/MR。去除 PET/MR 所需 6 名辐射工作人员（1 名医师，3 名技师、1 名护士和 1 名物理师）外，现有的 12 名辐射工作人员能够满足工作需要。</p> <p style="text-align: center;">核医学科现有的辐射工作人员</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>姓名</th> <th>性别</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> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>马潞娜</td> <td>女</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>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>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>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>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>本科</td> <td>医学影像学</td> <td>2019-12-22</td> <td>B1915013</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>李凯秀</td> <td>女</td> <td>本科</td> <td>护理学</td> <td>2019-12-22</td> <td>B1915024</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>李剑虹</td> <td>女</td> <td>本科</td> <td>护理学</td> <td>2019-12-22</td> <td>B1915023</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>朱乐明</td> <td>男</td> <td>本科</td> <td>预防医学</td> <td>2019-05-30</td> <td>B1907075</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>甘勇</td> <td>男</td> <td>专科</td> <td>图像处理</td> <td>2019-05-30</td> <td>B1907076</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>韩鹏飞</td> <td>男</td> <td>专科</td> <td>计算机应用</td> <td>2019-11-22</td> <td>B1913100</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>王学良</td> <td>男</td> <td>本科</td> <td>临床医学</td> <td>2020-8-19</td> <td>FS20BJ0300022</td> </tr> </tbody> </table>								序号	姓名	性别	学历	专业	辐射安全与防护培训时间	培训证号	1	马潞娜	女	研究生	医学影像学	2019-12-22	B1915008	2	周鑫	男	本科	医学影像学	2019-12-22	B1915011	3	于亚彬	女	研究生	医学影像学	2019-12-22	B1915012	4	邹一军	男	大专	放射	2019-12-22	B1915021	5	李云	女	本科	生物医学工程	2019-12-22	B1915014	6	齐磊	男	本科	医学影像学	2019-12-22	B1915013	7	李凯秀	女	本科	护理学	2019-12-22	B1915024	8	李剑虹	女	本科	护理学	2019-12-22	B1915023	9	朱乐明	男	本科	预防医学	2019-05-30	B1907075	10	甘勇	男	专科	图像处理	2019-05-30	B1907076	11	韩鹏飞	男	专科	计算机应用	2019-11-22	B1913100	12	王学良	男	本科	临床医学	2020-8-19	FS20BJ0300022
序号	姓名	性别	学历	专业	辐射安全与防护培训时间	培训证号																																																																																														
1	马潞娜	女	研究生	医学影像学	2019-12-22	B1915008																																																																																														
2	周鑫	男	本科	医学影像学	2019-12-22	B1915011																																																																																														
3	于亚彬	女	研究生	医学影像学	2019-12-22	B1915012																																																																																														
4	邹一军	男	大专	放射	2019-12-22	B1915021																																																																																														
5	李云	女	本科	生物医学工程	2019-12-22	B1915014																																																																																														
6	齐磊	男	本科	医学影像学	2019-12-22	B1915013																																																																																														
7	李凯秀	女	本科	护理学	2019-12-22	B1915024																																																																																														
8	李剑虹	女	本科	护理学	2019-12-22	B1915023																																																																																														
9	朱乐明	男	本科	预防医学	2019-05-30	B1907075																																																																																														
10	甘勇	男	专科	图像处理	2019-05-30	B1907076																																																																																														
11	韩鹏飞	男	专科	计算机应用	2019-11-22	B1913100																																																																																														
12	王学良	男	本科	临床医学	2020-8-19	FS20BJ0300022																																																																																														

5	配备 1 台 γ 辐射剂量仪、1 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)。	序号	仪器名称	型号	购置日期	仪器状态	数量
		1	辐射巡检仪	中广核 BG9511	2020-03-02	正常	2
		2	辐射检测仪	美国 Inspector Alert	2020-03-02	正常	2
		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



表面污染监测仪 2 台



辐射巡检仪 2 台



活度计 1 台

		<p style="text-align: center;">工作场所表面放射性污染控制水平登记表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>日期</th> <th>时间</th> <th>注射台</th> <th>分装台</th> <th>注射筒</th> <th>注射窗口</th> <th>SPECT候诊室</th> <th>SPECT候诊室卫生间</th> <th>PET-CT候诊室</th> <th>PET-CT候诊室卫生间</th> <th>留观室座位</th> <th>留观室卫生间</th> <th>受检者通道</th> <th>签字</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8-20</td> <td>7:30</td> <td>0.107</td> <td>0.099</td> <td>0.143</td> <td>0.157</td> <td>0.082</td> <td>0.119</td> <td>0.131</td> <td>0.143</td> <td>0.120</td> <td>0.103</td> <td>0.092</td> <td>张新</td> </tr> <tr> <td>8-21</td> <td>7:00</td> <td>0.102</td> <td>0.105</td> <td>0.098</td> <td>0.103</td> <td>0.102</td> <td>0.078</td> <td>0.111</td> <td>0.102</td> <td>0.105</td> <td>0.115</td> <td>0.107</td> <td>张新</td> </tr> <tr> <td>8-24</td> <td>7:20</td> <td>0.104</td> <td>0.155</td> <td>0.110</td> <td>0.107</td> <td>0.077</td> <td>0.120</td> <td>0.133</td> <td>0.087</td> <td>0.077</td> <td>0.111</td> <td>0.121</td> <td>张新</td> </tr> <tr> <td>8-25</td> <td>5:40</td> <td>0.134</td> <td>0.134</td> <td>0.101</td> <td>0.127</td> <td>0.105</td> <td>0.110</td> <td>0.112</td> <td>0.131</td> <td>0.085</td> <td>0.101</td> <td>0.120</td> <td>张新</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表面污染水平自行监测记录</p> <p style="text-align: center;">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。</p>	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	0.143	0.157	0.082	0.119	0.131	0.143	0.120	0.103	0.092	张新	8-21	7:00	0.102	0.105	0.098	0.103	0.102	0.078	0.111	0.102	0.105	0.115	0.107	张新	8-24	7:20	0.104	0.155	0.110	0.107	0.077	0.120	0.133	0.087	0.077	0.111	0.121	张新	8-25	5:40	0.134	0.134	0.101	0.127	0.105	0.110	0.112	0.131	0.085	0.101	0.120	张新
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	0.143	0.157	0.082	0.119	0.131	0.143	0.120	0.103	0.092	张新																																																											
8-21	7:00	0.102	0.105	0.098	0.103	0.102	0.078	0.111	0.102	0.105	0.115	0.107	张新																																																											
8-24	7:20	0.104	0.155	0.110	0.107	0.077	0.120	0.133	0.087	0.077	0.111	0.121	张新																																																											
8-25	5:40	0.134	0.134	0.101	0.127	0.105	0.110	0.112	0.131	0.085	0.101	0.120	张新																																																											
6	<p>放射性同位素操作须在通风橱内进行，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（环评批复要求）。</p>	 <p style="text-align: center;">40mmPb 通风橱</p>  <p style="text-align: center;">通风系统和活性炭过滤器</p>																																																																						

7 须配备不少于5个具有防护功能的废物桶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



源库贮源罐

放射性固体废物暂存、处置管理台账

废物袋编号	放射性同位素 废物分类 (A类/B类/C类)	废物暂存 桶/桶名称	废物 重量 (kg)	废物暂存 起始日期T ₁ (年-月-日)	废物解控 终止日期T ₂ (年-月-日)	累计重量 总吨数T ₃ (t)	表面污染 检测结果 (Bq/cm ²)	辐射剂量率 检测结果 (μSv/h)	符合 解控要求 (是/否)	废物处置 操作人员	部门/签字 人/日期	最终 去向

放射性固体废物暂存、处置管理台账

8 须设置3个槽式衰变池（总容积不小于 30m^3 ），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（ $10\text{m}^3 \times 3$ 个）



衰变池排水管

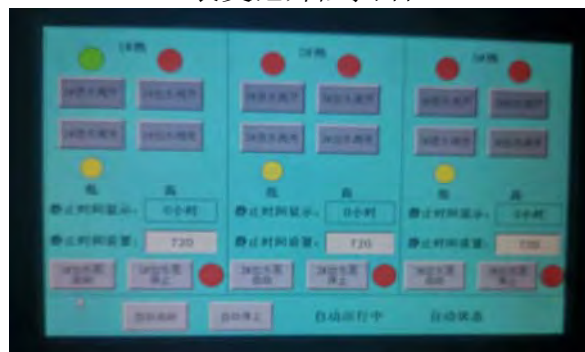


衰变池外墙



衰变池外隔墙

衰变池外阻挡墙



废水衰变池控制系统

(槽式)放射性废水暂存、处置管理台账

登记池 (罐)编号	放射性 废水分类 (A类或B类)	废水所含 核素名称	废水体积 (m ³)	废水暂存 起止日期T: (年-月-日)		暂存期限 总时间ΔT (天)	放射性活度 浓度(Bq/L)	检测机构	有无 排放要求 (是/否)	废水排放 操作人签	出厂质量 人审核	废水 去向
				开始日期T: (年-月-日)	结束日期T: (年-月-日)							

注:1) 废水中同时含有A类和B类废水的,按B类废水进行管理。
2) 槽液式废水池排液可不填,经环保部门检测合格并投空桶暂存。

放射性废液解控排放记录表



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(环评批复要求)。	影像中心于2020年5月29日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。

7 验收监测

2020年8月25日，北京全景德康医学影像诊断中心有限公司委托北京森馥科技股份有限公司对其核医学科进行了辐射防护监测，检测报告见附件3。

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PET/CT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 μ 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、评价依据：《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($E_{\beta\max} > 0.15\text{MeV}$)和 α 发射体》（GB/T14056.1-2008）。

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。 约 20 分钟/人次。	3 号楼一层东侧

表 7-2 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 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	
	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	

注：*检测结果含宇宙射线响应值

表 7-3 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

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。

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）、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、缓冲间和PET/CT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	<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>在3号楼北侧一层地面上设定2个PET检查专用车位。</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> <p>在3号楼北侧一层预留专用车位，便于受检者快速离开。</p>

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。 2. 高活室设置具有独立通风系统的铅防护通风橱（40mmPb）。 3. 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、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13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12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,全年完成 5000 例进行估算。

职业人员和公众受照剂量估算结果见表 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	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	0.25	166.7	1	0.20
药物注射	3.8	41.7	1	
患者摆位	30	83.3	1/2	1.23
控制室操作位	0.034	1667	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
	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	6	分装室南墙外 30cm	68.1	166.7	1/16	0.71

室	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
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

注：全部检测数据校正为 10mCi。

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 12 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 1.23mSv, 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〔2019〕120号

北京市生态环境局关于 新建丙级非密封放射性物质工作场所项目 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《新建丙级非密封放射性物质工作场所项目环境影响报告表》（项目编号：辐审 A20190119）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，内容为在一层东侧新建核医学科，根据医院临床医生开具的检查申请单，使用 1 台 Biograph mCT S64 型 PET/CT、1 台 Biograph mMR 型 PET/MR 以及 F-18 核素开展医疗诊断活动，属丙级非密封放射性物质工作场所（详见附件），配套校准用 V 类 Ge-68 放射源 8 枚。项目总投资 3000 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，拟建项目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实体屏蔽防护措施，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。

3. 须加强辐射安全管理，建立完善的岗位职责、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）须通过辐射安全与防护培训，进行个人剂量监测。配备1台 γ 辐射剂量仪、1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5个具有防护功能的废物桶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：F-18 核素使用量



（此文主动公开）

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

2019年10月11日印发

附件

F-18 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)
PET/CT	Biograph mCT S64	F-18	3.7E+8Bq /人, 每日 20 人次	1.11E+7	2.78E+12
PET/MR	Biograph mMR		3.7E+8Bq /人, 每日 10 人次		

附件 2：《辐射安全许可证》正副本复印件



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	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
	双源CT检查室	影像中心二层放射科双源CT机房	邹一军
	16排CT检查室	影像中心二层放射科16排CT机房	邹一军
	DR1检查室	影像中心二层放射科1号DR机房	张雷康
	DR2检查室	影像中心二层放射科2号DR机房	张雷康
	乳腺X线检查室	影像中心二层放射科乳腺机房	雷育红
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5月29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		
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	电话	01053385377
证件类型	身份证	号码	360602196902180034
涉源 部 门	名 称	地 址	负责人
	PET/CT 检查室	影像中心一层核医学科 PET/CT 机房	齐磊
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 5 月 29 日 (发证机关章)		

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
						来源	去向		
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	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	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	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	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	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	西门子医疗有限公司			2020.5.29
						来源	去向		
						来源	去向		
						来源	去向		

附件 3：项目验收检测报告



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： 张芸 审核： 董国 批准： 孙金

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 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 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南路 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)			



一、监测基本情况

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。

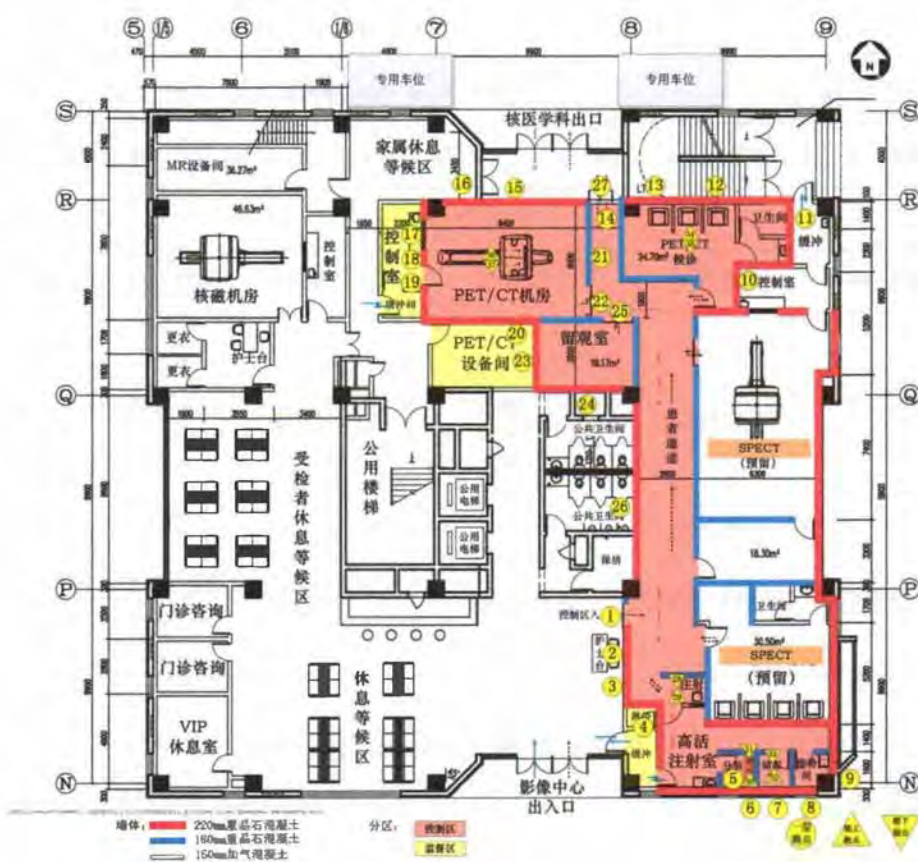


图1 检测布点示意图

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	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	护士注射位置	3.8	注射 10mCi F-18
	42	患者 1m 处	30	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	$<LLD_{\beta}$	监督区
6	患者通道	$<LLD_{\beta}$	
7	PET/CT 控制室	$<LLD_{\beta}$	
8	高活室缓冲间	$<LLD_{\beta}$	

注：探测下限 LLD_{β} 为 0.12Bq/cm^2

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 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 、 β 表面污染均小于 40Bq/cm^2 ，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]

