

合肥安影医学影像诊断中心项目  
竣工环境保护验收  
监测报告表

建设单位：合肥安影医学影像诊断有限公司

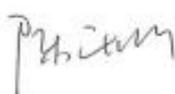
编制单位：安徽祥安环保有限公司

2023年3月

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:

填表人: 

建设单位: 合肥安影医学影像诊断有限公司 (盖章)

电话: 18605626181

传真: /

邮编: 230001

地址: 安徽省合肥市包河区屯溪路 349 号

编制单位: 安徽祥安环保有限公司 (盖章)

电话: 0551-65650768

传真: 0551-65650768

邮编: 230031

地址: 合肥市蜀山区长江西路 297 号万科金城国际 1-707

表一

建设项目名称	合肥安影医学影像诊断中心项目				
建设单位名称	合肥安影医学影像诊断有限公司				
建设项目性质	新建				
建设地点	合肥市包河区屯溪路 349 号第一至五层 1 轴至 4 轴中间				
设计生产能力	合肥安影医学影像诊断有限公司计划改造后的影像中心一层配置 1 台 PET-CT，利用 $^{18}\text{F}$ 开展医疗显像诊断，并配套使用 3 枚 $^{68}\text{Ge}$ 校准源。二层配置 2 台 CT 和 1 台 MR，三层配置 2 台 DR、超声等医疗设备，四层、五层设置为体检、办公等附属用房。				
实际生产能力	合肥安影医学影像诊断有限公司已将改造后的影像中心一层配置了 1 台 PET-CT，利用 $^{18}\text{F}$ 开展医疗显像诊断，并配套使用 3 枚 $^{68}\text{Ge}$ 校准源。二层配置 2 台 CT 和 1 台 MR，三层配置 2 台 DR、超声等医疗设备，四层、五层设置为体检、办公等附属用房。				
建设项目环评时间	2021 年 5 月	开工建设时间	2021 年 6 月		
调试时间	2022 年 10 月	验收现场监测时间	2022 年 10 月		
环评报告表审批部门	合肥市生态环境局	环评报告表编制单位	核工业二七 0 研究所		
环保设施设计单位	安徽山水空间装饰有限责任公司	环保设施施工单位	鞍山宇宏辐射防护工程有限公司		
项目投资总概算	15000 万元	项目环保投资总概算	395 万元	比例	2.63%
实际总概算	8000 万元	环保实际投资	300 万元	比例	3.75%
验收监测依据	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，于 2014 年 4 月 24 日修订通过，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修正；</p>				

	<p>(4) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日起施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第709号修订，2019年3月2日公布；</p> <p>(6) 《放射性物品运输安全管理条例》国务院令第562号，2010年1月1日起施行；</p> <p>(7) 关于发布《射线装置分类》的公告，原中华人民共和国环境保护部、国家卫生与计划生育委员会发布，2017年12月5日期施行；</p> <p>(8) 《关于发布〈放射源分类办法〉的公告》，原国家环境保护总局公告，2005年第62号，2006年12月23日起实施；</p> <p>(9) 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》，原国家环保总局，环发[2006]145号；</p> <p>(10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令第20号修订，2021年1月4日起施行；</p> <p>(11) 《关于加强放射性物品运输监督检查的通知》，中华人民共和国环境保护部，环办[2010]158号；</p> <p>(12) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部第18号令，2011年5月1日起施行；</p> <p>(13) 《放射性物品运输安全许可管理办法》，中华人民共和国环境保护部第11号令，2010年11月1日起施行；</p> <p>(14) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，中华人民共和国环境保护部，环办辐射函[2016]430号；</p> <p>(15) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年10月1日；</p> <p>(16) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部[2017]4号；</p> <p>(17) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告，生态环境部公告2018年第9号；</p> <p>(18) 《安徽省环境保护条例》，2018年1月1日起施行。</p>				
<p><b>验收监测评价标准、标号、级别、限值</b></p>	<p>依据《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》，根据环评报告表及合肥市生态环境局对项目的批复以及相关新执行标准的要求，本次阶段性验收监测执行标准、标号、级别、限值如下：</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：</p> <p>①剂量限值</p> <p style="text-align: center;"><b>表 1-1 附录 B1 剂量限制</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">对象</th> <th>要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	对象	要求		
对象	要求				

职业照射 剂量限值	①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；②任何一年中的有效剂量，50mSv； ③眼晶体的年当量剂量，150mSv，④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值：①年有效剂量，1mSv；②特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。
管理目标	依据环评文件，工作人员剂量约束值不超过 5mSv/a；公众成员年有效剂量不超过 0.1mSv/a。

## ②表面污染控制水平

表 1-2 附录 B2 表面污染控制水平

表面类型		β 放射性物质 (Bq/cm <sup>2</sup> )
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 1)	4×10
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4
	监督区	
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 <sup>-1</sup>
1) 该区内的高污染子区除外		

## ③C1 非密封源工作场所的分级

应按表 1-3 将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。

表 1-3 工作场所的放射性表面污染控制水平

级别	日等效最大操作量 (Bq)
甲	>4×10 <sup>9</sup>
乙	2×10 <sup>7</sup> ~4×10 <sup>9</sup>
丙	豁免活度值以上~2×10 <sup>7</sup>

### (2) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)；

重点引用：6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

#### 6.1 X 射线设备机房布局

6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。

6.1.5 新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 7-5 的规定。

**表 7-5 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求**

设备类型	机房内最小有效使用面积 m <sup>2</sup>	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线设备（含 C 形臂，乳腺 CBCT）	20	3.5
CT 机（不含头颅移动 CT）	30	4.5

**6 X 射线设备机房屏蔽**

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 7-6 的规定。

**表 7-6 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求**

机房类型	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
标称 125kV 以上的摄影机房	3.0	2.0
标称 125kV 及以下的摄影机房	2.0	1.0
CT 机房（不含头颅移动 CT）	2.5	

**6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平**

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5 μSv/h；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

b) CT 机、乳腺摄影、乳腺 CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔 CBCT 和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于 2.5 μSv/h；

c) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 25 μSv/h，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于 0.25 mSv；

**6.4 X 射线设备工作场所防护**

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

- 6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。
- 6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。
- 6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。
- 6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。
- 6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。
- 6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。
- 6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求。
- 6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 7-7 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。
- 6.5.3 甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5 mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2 mmPb。
- 6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5 mmPb。
- 6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 7-7 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		受检者	
	个人防护用品	辅助防护用品	个人防护用品	辅助防护用品
放射诊断学用 X 射线设备隔室透视、摄影 a	---	---	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套	可调节防护窗口的立位防护屏； 选配：固定特殊受检者体位的各种设备
CT 体层扫描（隔室）	---	---	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套	---

(3)《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）：

- 5.1.1 在医疗机构内部区域选择核医学场址，应充分考虑周围场所的安全，不应邻接产科、儿科、食堂等部门，这些部门选址时也应避开核医学场所。

尽可能做到相对独立布置或集中设置，宜有单独出、入口，出口不宜设置在门诊大厅、收费处等人群稠密区域。

5.1.2 核医学工作场所平面布局设计应遵循如下原则：

- a) 使工作场所的外照射水平和污染发生的概率达到尽可能小；
- b) 保持影像设备工作场所内较低辐射水平以避免对影像质量的干扰；
- c) 在核医学诊疗工作区域，控制区的入口和出口应设置门锁权限控制和单向门等安全措施，限制患者或受检者的随意流动，保证工作场所内的工作人员和公众免受不必要的照射；
- d) 在分装和给药室的出口处应设计卫生通过间，进行污染检测。

5.1.3 核医学工作场所从功能设置可分为诊断工作场所和治疗工作场所。

其功能设置要求如下：

- a) 对于单—的诊断工作场所应设置给药前患者或受检者候诊区、放射性药物贮存室、分装给药室（可含质控室）、给药后患者或受检者候诊室（根据放射性核素防护特性分别设置）、质控（样品测量）室、控制室、机房、给药后患者或受检者卫生间和放射性废物储藏室等功能用房；
- c) 诊断工作场所和治疗工作场所都需要设置清洁用品储存场所、员工休息室、护士站、更衣室、卫生间、去污淋浴间、抢救室或抢救功能区等辅助用房；

5.1.5 核医学工作场所的布局应有助于开展工作，避免无关人员通过。

5.1.6 通过设计合适的时间空间交通模式来控制辐射源（放射性药物、放射性废物、给药后患者或受检者）的活动，给药后患者或受检者与注射放射性药物前患者或受检者不交叉，给药后患者或受检者与工作人员不交叉，人员与放射性药物通道不交叉。合理设置放射性物质运输通道，便于放射性药物、放射性废物的运送和处理；便于放射性污染的清理、清洗等工作的开展。

5.2.1 核医学的工作场所应按照非密封源工作场所分级规定进行分级，并采取相应防护措施。

5.2.5 放射性废液衰变池的设置按环境主管部门规定执行。暴露的污水管道应做好防护设计。

5.2.6 控制区的入口应设置电离辐射警告标志。

5.2.7 核医学场所中相应位置应有明确的患者或受检者导向标识或导向提示。

5.2.8 给药后患者或受检者候诊室、扫描室应配备监视设施或观察窗和对讲装置。回旋加速器机房内应装备应急对外通讯设施。

5.2.9 应为放射性物质内部运输配备有足够屏蔽的储存、转运等容器。容器表面应设置电离辐射标志。

5.2.10 扫描室外防护门上方应设置工作状态指示灯。

5.3.1 PET 相关房间的辐射屏蔽计算方法和示例参见附录 I。

6.2.15 近距离操作放射性药物人员眼晶体连续 5 年内年平均当量剂量不超过 20mSv，任何 1 年中的当量剂量不超过 50mSv；

7.3.1 开展核医学工作医疗机构对陪护者、探视者和家庭成员采取辐射防护措施，提供相应书面指导（附录 L），使其在患者或受检者诊断或治疗期间所受照射剂量不超过 5mSv；儿童尽量避免探视已施用放射性药物的患者或受检者，无法避免时所受剂量不超过 1mSv。

**参照新执行标准《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）进行校核：  
《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）：**

4.1.4 开展核医学活动的工作场所应实行分级管理。

4.1.5 开展核医学活动的辐射工作场所应划分出控制区和监督区，合理布局工作场所，规划好人流、物流、气流路径，妥善收集、暂存和处理核医学活动中产生的放射性废物。

4.1.6 医疗机构应对开展核医学活动的工作场所和周围环境进行定期的辐射监测和评估，证明采取的辐射防护与安全措施的合理性。

4.1.7 开展核医学活动的医疗机构应制定恰当的辐射事故应急预案，做好辐射事故应急准备和响应工作安排，有效防范辐射事故或缓解辐射事故的后果。

#### 4.2 辐射工作场所分级

应按照 GB 18871 的规定，将辐射工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分为甲级、乙级和丙级。核医学常用放射性核素的毒性与操作方式修正因子可参考附录 A。

4.3.1 应按照 GB 18871 的要求将核医学工作场所划分出控制区和监督区，并进行相应的管理。

4.3.2 核医学工作场所的控制区主要包括回旋加速器机房、放射性药物合成和分装室、放射性药物贮存室、给药室、给药后候诊室、扫描室、核素治疗病房、给药后患者的专用卫生间、放射性废物暂存库、衰变池等区域。

4.3.3 核医学工作场所的监督区主要包括回旋加速器和显像设备控制室、卫生通过间以及与控制区相连的其他场所或区域。

4.3.4 控制区的入口应设置规范的电离辐射警告标志及标明控制区的标志，监督区入口处应设置标明监督区的标志。

#### 4.4.1 剂量限值

核医学工作人员职业照射剂量限值应符合 GB 18871 附录 B 中 B1.1 的相关规定，核医学实践使公众成员所受到的剂量照射限值应符合 GB 18871 附录 B 中 B1.2 的相关规定。

4.4.2.1 一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a；

4.4.2.2 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

#### 4.4.3 放射性表面污染控制水平

核医学工作场所的放射性表面污染控制水平按照 GB 18871 执行。

5.1.1 核医学工作场所宜建在医疗机构内单独的建筑物内，或集中于无人长期居留的建筑物的一端或底层，设置相应的物理隔离和单独的人员、物流通道。

5.1.2 核医学工作场所不宜毗邻产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，并应与非放射性工作场所有明确的分界隔离。

5.1.3 核医学工作场所排风口的位置尽可能远离周边高层建筑。

5.2.1 核医学工作场所应合理布局，住院治疗场所和门诊诊断场所应相对分开布置；同一工作场所内应根据诊疗流程合理设计各功能区域的布局，控制区应相对集中，高活室集中在一端，防止交叉污染。尽量减小放射性药物、放射性废物的存放范围，限制给药后患者的活动空间。

5.2.2 核医学工作场所应设立相对独立的工作人员、患者、放射性药物和放射性废物路径。工作人员通道和患者通道分开，减少给药后患者对其他人员的照射。注射放射性药物后患者与注射放射性药物前患者不交叉，人员与放射性药物通道不交叉，放射性药物和放射性废物运送通道应尽可能短捷。

5.2.3 核医学工作场所宜采取合适的措施，控制无关人员随意进入控制区和给药后患者的随意流动，避免工作人员和公众受到不必要的照射。控制区的出入口应设立卫生缓冲区，为工作人员和患者提供必要的可更换衣物、防护用品、冲洗设施和表面污染监测设备。控制区内应设有给药后患者的专用卫生间。

6.1.5 距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于  $10 \mu\text{Sv/h}$ 。

6.1.6 放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量

率小于  $25 \mu\text{Sv/h}$ 。

6.1.7 固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

6.1.8 放射性物质贮存在专门场所内，并应有适当屏蔽。

6.2.1 核医学工作场所的放射性核素操作设备的表面、工作台台面等平整光滑，室内地面与墙壁衔接处应无接缝，易于清洗、去污。

6.2.2 操作放射性药物场所级别达到乙级应在手套箱中进行，丙级可在通风橱内进行。应为从事放射性药物操作的工作人员配备必要的防护用品。放射性药物给药器应有适当的屏蔽，给药后患者候诊室内、核素治疗病房的床位旁应设有铅屏风等屏蔽体，以减少对其他患者和医护人员的照射。

6.2.3 操作放射性药物的控制区出口应配有表面污染监测仪器，从控制区离开的人员和物品均应进行表面污染监测，如表面污染水平超出控制标准，应采取相应的去污措施。

6.2.4 放射性物质应贮存在专门场所的贮存容器或保险箱内，定期进行辐射水平监测，无关人员不应入内。贮存的放射性物质应建立台账，及时登记，确保账物相符。

6.2.5 应为核医学工作场所内部放射性物质运送配备有足够屏蔽的贮存、转运等容器，容器表面应张贴电离辐射标志，容器在运送时应有适当的固定措施。

6.2.9 扫描机房外门框上方应设置工作状态指示灯。

6.3.1 核医学工作场所应保持有良好的通风，工作场所的气流流向应遵循自清洁区向监督区再向控制区的方向设计，保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。

6.3.4 放射性物质的合成、分装以及挥发性放射性核素的操作应在手套箱、通风橱等密闭设备中进行，防止放射性液体泄漏或放射性气体及气溶胶逸出。手套箱、通风橱等密闭设备应设计单独的排风系统，并在密闭设备的顶壁安装活性炭或其他过滤装置。

6.3.5 通风橱应有足够的通风能力。制备放射性药物的回旋加速器工作区域以及设有通风橱、手套箱等场所的通风系统排气口应高于本建筑物屋顶，尽可能远离邻近的高层建筑。

7.1.1 应根据核医学实践中产生废物的形态及其中的放射性核素的种类、半衰期、活度水平和理化性质等，按放射性废物分类要求将放射性废物进行分类收集和分别处理。

7.1.2 应按照废物最小化的原则区分放射性废物与解控废物，不能混同处理，应尽量控制和减少放射性废物产生量。

7.1.3 核医学实践中产生的短寿命放射性废物，应尽量利用贮存衰变的方法进行处理，待放射性核素活度浓度满足解控水平后，实施解控。不能解控的放射性废物，应送交有资质的放射性废物收贮或处置机构进行处理。

7.1.4 应建立放射性废物收集、贮存、排放管理台账，做好记录并存档备案。

7.2.1.1 固体放射性废物应收集于具有屏蔽结构和电离辐射标志的专用废物桶。废物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。

7.2.1.2 含尖刺及棱角的放射性废物，应预先进行包装处理，再装入废物桶，防止刺破废物袋。

7.2.1.3 放射性废物每袋重量不超过 20kg。装满废物的塑料袋应密封后及时转送至放射性废物暂存间贮存。

7.2.2.1 产生少量放射性废物和利用贮存衰变方式处理放射性废物的单位，经审管部门批准可以将废物暂存在许可的场所和专用容器中。暂存时间和总活度不能超过审管部门批准的限制要求。

7.2.2.2 放射性废物贮存场所应安装通风换气装置，放射性废物中含有易挥发放射性核素的，通风换气装置应有单独的排风管道。入口处应设置电离辐射警告标志，采取有效的防火、防丢失、防射线泄漏等措施。

7.2.2.3 废物暂存间内应设置专用容器盛放固体放射性废物袋（桶），不同类别废物应分开存放。容器表面应注明废物所含核素的名称、废物的类别、入库日期等信息，并做好登记记录。

7.2.2.4 含放射性的实验动物尸体或器官应装入废物袋做好防腐措施（如存放至专用冰柜内），并做好屏蔽防护。不需要特殊防护措施即可处理的尸体含放射性常用核素的上限值见附录 C。

7.2.2.5 废物暂存间内不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品。

7.2.3.1 固体放射性废物暂存时间满足下列要求的，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， $\alpha$  表面污染小于  $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 $\beta$  表面污染小于  $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$  的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：

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

7.2.3.2 不能解控的放射性固体废物应该按照放射性废物处理的相关规定予以收集、整备，并送交有资质的单位处理。放射性废物包装体外的表面剂量率应不超过  $0.1\text{mSv}/\text{h}$ ，表面污染水平对  $\beta$  和  $\gamma$  发射体以及低毒性  $\alpha$  发射体应小于  $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、其他  $\alpha$  发射体应小于  $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

7.2.3.3 固体放射性废物的存储和处理应安排专人负责，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。

7.3.1.1 核医学工作场所应设置有槽式或推流式放射性废液衰变池或专用容器，收集放射性药物操作间、核素治疗病房、给药后患者卫生间、卫生通过间等场所产生的放射性废液和事故应急时清洗产生的放射性废液。

7.3.1.2 核医学工作场所放射性药物标记、分装、注射后的残留液和含放射性核素的其他废液应收集在专用容器中。含有长半衰期核素的放射性废液应单独收集存放。盛放放射性废液的容器表面应张贴电离辐射标志。

7.3.1.3 核医学工作场所的上水需配备洗消处理设备（包括洗消液）。控制区和卫生通过间内的淋浴间、盥洗水盆、清洗池等应选用脚踏式或自动感应式的开关，以减少场所内的设备放射性污染。头、眼和面部宜采用向上冲淋的流动水。

7.3.1.4 放射性废液收集的管道走向、阀门和管道的连接应设计成尽可能少的死区，下水道宜短，大水流管道应有标记，避免放射性废液集聚，便于检测和维修。

7.3.2.1 经衰变池和专用容器收集的放射性废液，应贮存至满足排放要求。衰变池或专用容器的容积应充分考虑场所内操作的放射性药物的半衰期、日常核医学诊疗及研究中预期产生贮存的废液量以及事故应急时的清洗需要；衰变池池体应坚固、耐酸碱腐蚀、无渗透性、内壁光滑和具有可靠的防泄漏措施。

7.3.2.2 含碘-131 治疗病房的核医学工作场所应设置槽式废液衰变池。槽式废液衰变池应由污泥池和槽式衰变池组成，衰变池本体设计为 2 组或以上槽式池体，交替贮存、衰变和排放废液。在废液池上预设取样口。有防止废液溢出、污泥硬化淤积、堵塞进出水口、废液衰变池超压的措施。

7.3.2.3 核医学诊断和门诊碘-131 治疗场所，可设置推流式放射性废液衰变池。推流式衰变池应包括污泥池、衰变池和检测池。应采用有效措施确保放射性废液经污泥池过滤沉淀固形物，推流至衰变池，衰变池本体分为 3-5 级分隔连续式衰变池，池内设导流墙。污泥池池底有防止和去除污泥硬化淤积的措施。

7.3.3.1 对于槽式衰变池贮存方式：

a) 所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放。

7.3.3.2 对于推流式衰变池贮存方式，所含核素半衰期大于 24 小时的，每

年应对衰变池中的放射性废液进行监测，碘-131 和最长半衰期核素的放射性活度浓度应满足 GB 18871 附录 A 表 A1 的要求。

7.3.3.3 放射性废液的暂存和处理应安排专人负责，并建立废物暂存和处理台账，详细记录放射性废液所含的核素名称、体积、废液产生起始日期、责任人员、排放时间、监测结果等信息。

7.4.1 产生气态放射性废物的核医学场所应设置独立的通风系统，合理组织工作场所的气流，对排出工作场所的气体进行过滤净化，避免污染工作场所和环境。

7.4.2 应定期检查通风系统过滤净化器的有效性，及时更换失效的过滤器，更换周期不能超过厂家推荐的使用时间。更换下来的过滤器按放射性固体废物进行收集、处理。

8.1.1 开展核医学诊疗实践的医疗机构应制定辐射监测计划，并按照计划落实监测工作，不具备辐射监测能力的单位，可以委托有能力的单位进行监测。

8.1.2 所有辐射监测记录应建档保存，测量记录应包括测量对象、测量条件、测量方法、测量仪器、测量时间和测量人员等信息。

8.1.3 应定期对辐射监测结果进行评价，监测中发现异常情况应查找原因并及时报告，提出改进辐射防护工作的意见和建议。

8.2.1 应根据使用放射性核素种类、数量和操作方式，对核医学工作场所的外照射剂量率水平和表面放射性污染水平进行监测。

8.2.2 核医学工作场所辐射监测点位、内容和频次应包括但不限于表 1-3 的内容

**表 1-3 核医学工作场所辐射监测关注点位**

监测内容	监测点位	监测频次
辐射水平	控制区和监督区所有工作人员和公众可能居留的有代表性的点位和存有放射性物质的装置/设备的表面	不少于 1 次/月
表面放射性污染	放射性核素操作台面、设备表面、墙壁和地面，给药后患者候诊室，核素治疗场所的设施、墙壁和地面等，放射性废物桶和包装袋表面，工作人员的手、皮肤暴露部分及工作服、手套、鞋、帽等。	每次工作结束(出现放射性药物洒落应及时进行监测)

8.3 环境监测

开展核医学相关活动的机构应自行或委托有能力的监测机构对工作场所周围环境的辐射水平进行监测，监测频次应不少于1次/年。

8.4.1 核医学工作场所的工作人员应佩戴个人剂量计，对个人外照射剂量进行监测。

8.4.2 对于操作大量气态和挥发性放射性物质的工作人员，应根据场所的放射性气溶胶浓度开展内照射评价，当怀疑其体内受到放射性污染时，应进行体内放射性监测。

8.4.3 个人剂量档案应按要求妥善保存，监测数据异常时，及时进行调查。

**(3) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)：**

5.4.3 应设置急停按钮，以便在CT扫描过程中发生意外时可以及时停止出束。

6.1.1 应合理设置X射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 X射线设备机房(照射室)的设置应充分考虑邻室(含楼上和楼下)及周围场所的人员防护与安全。

6.1.3 每台固定使用的X射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式X射线设备和车载式诊断X射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的X射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表1-4的规定。

**表 1-4 X射线设备机房(照射室)使用面积、单边长度的要求**

设备类型	机房内最小有效使用面积 d (m <sup>2</sup> )	机房内最小单边长度 e (m)
CT机(不含头颅移动CT)	30	4.5
单管头X射线设备(含C形臂, 乳腺CBCT)	20	3.5

6.2.1 不同类型X射线设备(不含床旁摄影设备和便携式X射线设备)机房的屏蔽防护应不低于表1-5的规定。

**表 1-5 不同类型X射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求**

机房类型	有用线束方向铅当量 (mmPb)	非有用线束方向铅当量 (mmPb)
CT机房(不含头颅移动CT)	2.5	

标称 125 kV 以上的摄影机房	3.0	2.0
标称 125 kV 以下的摄影机房	2.0	1.0

6.2.2 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 C 中表 C.4~表 C.7。

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 1-4 的要求。

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。

6.3.2 机房的辐射屏蔽防护检测方法按第 8 章附录 B 的要求。

6.3.3 宜使用能够测量短时间出束和脉冲辐射场的设备进行测量，若测量仪器达不到响应时间要求，则应对其读数进行响应时间修正，修正方法参见附录 D。

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

6.5 X 射线设备工作场所防护防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 1-6 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

**表 1-6 个人防护用品和辅助防护设施配置要求**

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施

CT 体层扫描 (隔壁)	—	—	铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套 选配:铅橡胶帽子	—									
<p>注 1: “—” 表示不作要求。</p> <p>注 2: 各类个人防护用品和辅助防护设施, 指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品, 特别是非铅介入防护手套。</p>													
<p>6.5.3 除介入防护手套外, 防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb; 介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb; 甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb; 移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。</p>													
<p>6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品, 防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。</p>													
<p>6.5.5 个人防护用品不使用时, 应妥善存放, 不应折叠放置, 以防止断裂。</p>													
<p><b>(4) 《声环境质量标准》(GB3096-2008):</b> 依据《合肥市区声环境功能区(2020 修订)划分方案》, 项目所在区域为 2 类声环境功能区, 项目区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准:</p>													
<p><b>表 1-4 声环境质量标准(单位: dB(A))</b></p>													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">类别</th> <th style="width: 33%;">昼间</th> <th style="width: 33%;">夜间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 类</td> <td>60</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>4a 类</td> <td>70</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>					类别	昼间	夜间	2 类	60	55	4a 类	70	55
类别	昼间	夜间											
2 类	60	55											
4a 类	70	55											
<p><b>(5) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008):</b> 依据《合肥市区声环境功能区(2020 修订)划分方案》, 项目所在区域为 2 类声环境功能区, 院区厂界四周靠近道路主干道, 项目厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准, 临路侧执行 4 类标准:</p>													
<p><b>表 1-5 工业企业厂界环境噪声排放标准(单位: dB(A))</b></p>													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">类别</th> <th style="width: 33%;">昼间</th> <th style="width: 33%;">夜间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 类</td> <td>60</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>4a 类</td> <td>70</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>					类别	昼间	夜间	2 类	60	55	4a 类	70	55
类别	昼间	夜间											
2 类	60	55											
4a 类	70	55											

表二

## 2.1 工程建设内容

### 2.1.1 项目概况与项目由来

合肥安影医学影像诊断有限公司成立于2020年07月10日，注册资金3000万元，公司坐落于合肥包河区，主要经营影像健康检查；健康信息服务；健康咨询服务；影像检查管理。

随着社会的发展，病人对医疗的需求也会日益增加，因此为满足病人日益增长的医疗需求，应国家卫计委号召，合肥安影医学影像诊断有限公司租赁安徽同济置业有限公司所有的合肥市包河区屯溪路349号第一至五层1轴至4轴中间房屋（本项目只有地上1-5层，5层以上无其他建筑物）。进行改造建设成医学影像诊断中心，改造建筑面积约1500m<sup>2</sup>，房屋结构为五层。改造后的影像中心一层配置1台PET-CT，利用<sup>18</sup>F开展医疗显像诊断，并配套使用3枚<sup>68</sup>Ge校准源。二层配置2台CT和1台MR，三层配置2台DR、超声等医疗设备，四层、五层设置为体检、办公等附属用房。

本项目于2020年8月28日获得了合肥包河区发展改革委员会备案，项目代码：2020-340111-84-03-033412。委托了核工业二七〇研究所承担该项目环境影响评价的工作，并且于2021年5月7日取得了合肥市生态环境局的批复，批复号为合环辐审（2021）008号（详见附件2）。

合肥安影医学影像诊断有限公司于2022年1月向安徽省生态环境厅初次申领了辐射安全许可证，因新增射线装置及非密封放射性物质工作场所，于2022年3月向安徽省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证（证书编号：皖环辐证[0812]，发证日期：2022年3月17日，有效期：2027年1月3日，其中活动种类和范围为：使用V类放射源；使用III类射线装置；使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所），详见附件3。合肥安影医学影像诊断有限公司已许可核技术利用项目一览表见表2-1。

表 2-1 合肥安影医学影像诊断有限公司已许可核技术利用项目一览表

放射源								
序号	核素名称	数量	活度 (Bq) × 枚数	类别	工作场所名称	使用情况	环评、许可、验收情况	备注
1	Ge-68	1	(9.25E+7)*1	V	核医学科	使用	已环评、许可、本次验收	刻度/校准源
2	Ge-68	2	(4.6E+7)*2	V				刻度/校准源
非密封放射性物质								
序号	场所等级	核素名称	日等效最大操作量 (Bq)	工作场所名称	使用情况	环评、许可、验收情况	备注	

1	丙级	F-18	7.4E+6	核医学科	在用	已环评、许可、本次验收	PET-CT 显像诊断		
<b>射线装置</b>									
序号	射线装置名称	数量	管电压(kV)	管电流(mA)	类别	工作场所名称	使用情况	环评、许可、验收情况	型号
1	DR	1	150	800	III	影像中心 三楼	在用	已环评、许可、本次验收	MULTIX Impact 亿照
2	DR	1	150	800	III	影像中心 三楼	在用		MULTIX Impact 亿照
3	CT	1	140	825	III	影像中心 二楼	在用		SOMATOM go. Top
4	CT	1	130	400	III	影像中心 二楼	在用		SOMATOM go. Now
5	PET-CT	1	140	666	III	一层核医 学科	在用		SIEMENS Biograph Horizon

在核医学科 PET-CT 调试完成后，医院根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定及环评批复要求，合肥安影医学影像诊断有限公司委托安徽祥安环保有限公司对本项目核医学场所（用<sup>18</sup>F 进行 PET-CT 显像诊断）以及两台 CT 和两台 DR 机房进行验收检测工作，并结合验收检测报告以及现场踏勘情况，根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》编制验收报告表。

### 2.1.2 地理位置与周边关系

合肥安影医学影像诊断有限公司位于合肥市包河区屯溪路 349 号第一至五层，属于商业用房，其所在区域图详见附图 1。本项目所在楼东侧隔着道路 12m 处为安徽出入境检验检疫协会大楼，南侧紧邻是合肥瑞金肛肠医院，再往南侧隔着合肥瑞金肛肠医院约 41m 为兰亭小区，西侧隔着道路约 18m 处为兰亭公寓大楼，北侧为屯

溪路。建设项目周边关系概况详见附图 2。

本项目涉及的核医学科位于影像中心 1 层。核医学科北侧为服务台、候诊区及卫生间，南侧为配电房及楼梯间，东侧为楼梯间，西侧楼外道路。2 间 CT 机房位于影像中心 2 层西侧，2 间 DR 机房位于影像中心 3 层西侧，四层、五层设置为体检、办公等附属用房；影像中心核医学科及各机房四周情况见表 2-2。

表 2-2 核医学科及各机房周边环境概况一览表

房间名称	所在位置	东侧	南侧	西侧	北侧	上侧	下侧
核医学科	影像中心 1 层	楼梯间	配电房及楼梯间	楼外道路	服务台、候诊区及卫生间	CT 机房、MR 机房、走廊	土壤层
CT 室 1	影像中心 2 层	走廊	CT 室 2	户外悬空	控制室	DR 机房和控制室	分装室、候诊室和走廊
CT 室 2	影像中心 2 层	控制室	楼梯间	户外悬空	CT 室 1	检验科	候诊室、留观室、卫生间、走廊
DR 室 1	影像中心 3 层	走廊	控制室	户外悬空	电梯	骨密度科	茶水间、控制室
DR 室 2	影像中心 3 层	走廊	检验科	户外悬空	控制室	眼科	CT 机房

### 2.1.3 项目周边保护目标

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的规定，考虑到核技术利用的实际影响大小，本次辐射环境验收范围与辐射环境评价范围一致，即以核医学科场所控制区边界外 50m 的范围；根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》（2021 年 4 月 1 日实施）的规定“厂界外周边 50 米范围内存在声环境保护目标的建设项目，应监测保护目标声环境质量现状并评价达标情况。”并结合项目特点，声环境监测范围为 50m。

该项目辐射环境保护目标主要为项目东侧 12m 处为安徽出入境检验检疫协会的公众，南侧紧邻合肥瑞金肛肠医院公众，南侧隔着合肥瑞金肛肠医院约 41m 为兰亭小区的公众，西侧隔着道路约 18m 处兰亭公寓大楼公众，影像中心从事辐射工作人员，以及项目应用场所周边的其他流动公众人员。声环境保护目标主要考虑影像中心楼屋顶空调主机对项目东侧 12m 处安徽出入境检验检疫协会，南侧紧邻合肥瑞金肛肠医院，南侧约 41m 为兰亭小区，西侧约 18m 处为兰亭公寓大楼的影响（周围保护目标见附图 2）。

### 2.1.4 项目变动情况及验收内容

对照《合肥安影医学影像诊断中心项目环境影响报告表》及批复，结合现场情况，以确定项目是否有工程变更情况，机房屏蔽防护措施依据环评内容和竣工图进行对比，详细信息如表 2-2 至 2-3 所列。

表 2-2 验收实际情况与环评内容对比一览表

项目	环评内容	验收实际情况	变更情况	
建设地点	合肥安影医学影像中心	合肥安影医学影像中心	无变更	
屏蔽防护措施	PET-CT 机房有效使用面积	面积：39.6m <sup>2</sup> ；最小单边长度：5.5m	面积：39.6m <sup>2</sup> ；最小单边长度：5.5m	无变更
	四周墙体	PET-CT 机房四周墙体均为浇筑 24cm 重晶石混凝土墙体。PET-CT 东侧墙体保留原来部分 15cm 空心砖墙体（由于原空心砖墙密度未知，防护效果不计）	PET-CT 机房四周墙体均为浇筑 24cm 重晶石混凝土墙体，PET-CT 东侧墙体保留原来部分 15cm 空心砖墙体（由于原空心砖墙密度未知，防护效果不计）	无变更
	顶板	核医学科控制区区域上方顶板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石混凝土。	核医学科控制区区域上方顶板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石混凝土。	无变更
	防护门、观察窗	8mm 铅当量	8mm 铅当量	无变更
	通风橱、专用防护针筒	分装室内通风柜防护铅当量 ≥ 45mmPb， <sup>18</sup> F 针筒有专用防护盒和防护套，防护铅当量 ≥ 8mmPb。	分装室内通风柜防护铅当量为 50mmPb， <sup>18</sup> F 针筒有专用防护盒铅当量为 20mmPb，防护套铅当量为 8mmPb。	无变更
	衰变池	本项目衰变池由 3 个容积分别为 3m <sup>3</sup> 、2.875m <sup>3</sup> 、2.875m <sup>3</sup> 的衰变池，衰变池为钢筋混凝土结构，衰变池池体四周为 20cm 钢筋混凝土浇筑，中间隔墙为 15cm 钢筋混凝土浇筑。	本项目衰变池由 3 个容积分别为 3m <sup>3</sup> 、2.875m <sup>3</sup> 、2.875m <sup>3</sup> 的衰变池，衰变池为钢筋混凝土结构，衰变池池体四周为 20cm 钢筋混凝土浇筑，中间隔墙为 15cm 钢筋混凝土浇筑。	无变更
	CT1 机房有效使用面积	面积：36.6 m <sup>2</sup> ；最小单边长度：5.3m	面积：36.6 m <sup>2</sup> ；最小单边长度：5.3m	无变更
四周墙体	机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料，西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料，（由于原空心砖墙体密度未知，防护效果未知）	机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料，西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料（由于原空心砖墙体密度未知，防护效果不计）	无变更	

顶板	顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料	顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料	无变更
地板	底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料	底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料。	
防护门、观察窗	4mm 铅当量	4mm 铅当量	无变更
CT2 机房有效使用面积	面积: 30.7 m <sup>2</sup> ; 最小单边长度: 5.44m	面积: 30.7 m <sup>2</sup> ; 最小单边长度: 5.44m	无变更
四周墙体	机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料, 西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料, (由于原空心砖墙体密度未知, 防护效果不计)	机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料, 西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料, (由于原空心砖墙体密度未知, 防护效果不计)	无变更
顶板	顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料,	顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料	无变更
地板	底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料,	底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料	无变更
防护门、观察窗	4mm 铅当量	4mm 铅当量	无变更
DR1 机房有效使用面积	面积: 21m <sup>2</sup> ; 最小单边长度: 3.8m	面积: 21m <sup>2</sup> ; 最小单边长度: 3.8m	无变更
四周墙体	机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料, 西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料, (由于原空心砖墙体密度未知, 防护效果不计)	机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料, 西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料, (由于原空心砖墙体密度未知, 防护效果不计)	无变更
顶板	顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料	顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料,	无变更
底板	底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料	底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料	无变更
防护门、观察窗	3mm 铅当量	3mm 铅当量	无变更
DR2 机房有效使用面积	面积: 20.4 m <sup>2</sup> ; 最小单边长度: 3.7m	面积: 20.4 m <sup>2</sup> ; 最小单边长度: 3.7m	无变更

	四周墙体	机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料，西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料，（由于原空心砖墙体密度未知，防护效果未知）	机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料，西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料（由于原空心砖墙体密度未知，防护效果不计）	无变更
	顶板	顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料	顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料	无变更
	底板	底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料，	底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料	无变更
	防护门、观察窗	3mm 铅当量	3mm 铅当量	无变更
环保投资		395	300	无重大变更
PET-CT 参数	型号	拟购未定	Biograph Horizon	符合环评参数要求
	管电压	≤140kV	140kV	
	管电流	≤1000mA	666mA	
	类别	III	III	
	工作场所	合肥安影医学影像中心一层核医学科	合肥安影医学影像中心一层核医学科	
CT1	型号	拟购未定	SOMATOM go. Top	符合环评参数要求
	管电压	≤150	140	
	管电流	≤1000	825	
	类别	III	III	
	工作场所	影像中心二层 CT1 机房	影像中心二层 CT1 机房	
	型号	拟购未定	SOMATOM go. Now	
CT2	管电压	≤150	130	符合环评参数要求
	管电流	≤1000	400	
	类别	III	III	
	工作场所	影像中心二层 CT2 机房	影像中心二层 CT2 机房	

DR1	型号	拟购未定	MULTIX Impact 亿照	符合环评参数要求
	管电压	≤150	150	
	管电流	≤1000	800	
	类别	III	III	
	工作场所	影像中心三层 DR1 机房	影像中心三层 DR1 机房	
DR2	型号	拟购未定	MULTIX Impact 亿照	符合环评参数要求
	管电压	≤150	150	
	管电流	≤1000	800	
	类别	III	III	
	工作场所	影像中心三层 DR2 机房	影像中心三层 DR2 机房	

表 2-3 环评与验收阶段环境保护目标对比

环境要素	环境保护目标	环评阶段			验收阶段			变更情况
		方位	距离	人数	方位	距离	人数	
辐射环境	核医学科辐射工作人员	核医学科	--	约 6 人	核医学科	--	约 7 人	无重大变化
	影像中心其他辐射工作人员	影像中心	50m 内	约 19 人	影像中心	50m 内	约 18 人	
	影像中心公众	影像中心	50m 内	约 140 人	影像中心	50m 内	约 140 人	
	北侧护士站	核医学科北侧	--	约 2 人	核医学科北侧	--	约 2 人	
	合肥瑞金肛肠医院公众	影像中心南侧	约 6m	约 150 人	影像中心南侧	约 6m	约 150 人	
	安徽出入境检验检疫协会公众	影像中心东侧	约 12m	约 100 人	影像中心东侧	约 12m	约 100 人	
	兰亭小区公众	影像中心南侧	约 41m	约 100 人	影像中心南侧	约 41m	约 100 人	

	兰亭公寓公众	影像中心 西侧	约 18m	约 500 人	影像中心 西侧	约 18m	约 500 人	
声 环 境	安徽出入境检验 检疫协会临路侧	影像中心 东侧	约 12m	约 100 人	影像中心 东侧	约 12m	约 100 人	无重 大变 更
	兰亭小区	影像中心 南侧	约 41m	约 100 人	影像中心 南侧	约 41m	约 100 人	
	合肥瑞金肛肠医 院	影像中心 南侧	约 6m	约 100 人	影像中心 南侧	约 6m	约 150 人	
	兰亭公寓(部分) 临路一侧	影像中心 西侧	约 18m	约 500 人	影像中心 西侧	约 18m	约 500 人	

由表 2-2 所列内容可以看出：

①核医学科场所以及 CT 和 DR 机房建设地点与环评一致；

②核医学科场所以及 CT 和 DR 机房周边屏蔽防护措施建设和衰变池的建设与环评一致；

③辐射环境 50m 范围内周边保护目标，核医学科辐射工作人员多 1 人，其他辐射工作人员少 1 人，不属于重大变更；

综上所述，依据《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函〔2020〕688 号）的规定，上述变动情况未对周围环境造成不利影响，不属于重大变更，纳入建设项目竣工环境保护验收管理。

## 2.2 主要工艺流程及产污环节

### 2.2.1 核医学科（<sup>18</sup>F、PET-CT）设备组成与工作原理

PET 系统的主要部件包括机架、环形探测器、符合电路、检查床及工作站等。探测系统是正电子发射显像系统中的主要部分，它采用的块状探测结构有利于消除散射、提高计数率。许多块结构组成一个环，再由六十个环构成整个探测器。每个块结构由大约若干个小晶体组成，晶体之后又带有等通道的数字化硅基转换器（SiPM）。晶体将高能光子转换为可见光，SiPM 将光信号直接转换成含时间信息的数字采集信号，计算机再采用散射、偶然符合信号校正及光子飞行时间计算等技术，完成图像重建。重建后的图像将 PET 的整体分辨率提高到 3.4 mm 左右。

PET-CT 是将 PET 和 CT 两个已经相当成熟的影像技术相融合，实现了 PET 和 CT 图像的同机融合，使他们相互取长补短，获取更全面的诊断信息。PET-CT 将螺旋 CT 和 PET 一前一后组合起来构成复合系统，一次扫描可得到两种图像。这两套扫描装置既可联合使用，又可独立使用。既可以准确的对病灶进行定性，又可以准确定位。PET 本身是一个显像装置，不产生射线，其主要利用正电子发生的射线而进行的显像装置。

其临床显像过程为：将发射正电子的放射性核素 <sup>18</sup>F 标记到能够参与人体组织血

流或代谢过程的化合物上，将标有带正电子化合物的放射性核素注射到受检者体内。让受检者在 PET 的有效视野范围内进行 PET 显像。放射核素发射出的正电子在体内移动大约 1mm 后与组织中的负电子结合发生湮灭辐射。产生两个能量相等（511KeV）、方向相反的  $\gamma$  光子。由于两个光子在体内的路径不同，到达两个探测器的时间也有一定差别，如果在规定的时间内，探头系统探测到两个互成 180 度（ $\pm 0.25$  度）的光子时。即为一个符合事件，探测器电路对其进行数据分类后，送入工作站进行图像重建。便得到人体各部位横断面、冠状断面和矢状断面的影像。



图 2-3 本次验收的 PET-CT 照片

### 2.2.2 核医学科（ $^{18}\text{F}$ 、PET-CT）主要操作流程

合肥安影医学影像诊断中心从南京订购放射性药物，放射性药物由有资质的专业公司进行运送至合肥安影医学影像诊断中心，根据确定的放射性同位素注射剂量，定量购买放射性同位素  $^{18}\text{F}$ ，为避免放射性药物放置时间过长，放射性药物一般分上午和下午时段分别送一次。购进的放射性药物在开诊前无人时经西侧进口门禁送至分装给药室，放置在分装给药室的通风柜，注射护士每次注射抽取测试活度。受检者到达注射窗口注射药物后，进入候诊区等待约 45 分钟，以便药物被病变组织摄取，并减少骨骼肌对药物的摄取，然后进入 PET-CT 扫描间进行扫描。PET-CT 诊断部分具体工艺流程及产物环节见图 2-4。

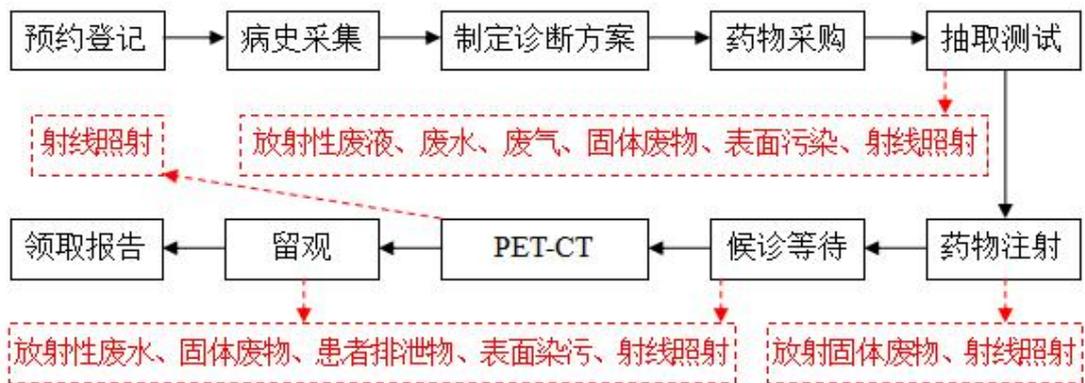


图 2-4 PET-CT 显像诊断流程及产污环节示意图

### 2.3、CT、DR 射线装置

#### ①工作原理

CT、DR 机采用 X 射线进行摄影或诊断的技术设备。因诊断目的不同有很大的差别，但其基本结构都是由产生 X 射线的 X 射线管、供给 X 射线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 射线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置等设备组成。X 射线管由阴极和阳极组成，阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速到很高的速度，这些高速电子到达靶面被靶突然阻挡从而产生 X 射线。

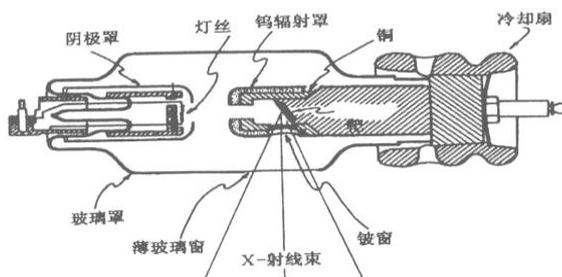


图 2-5 典型 X 射线管示意图

CT 是计算机断层 X 射线摄影术（Computed Tomography）的简称，它使用了精确准直的 X 射线从各种不同的离散角度扫描所关注的平面，利用探测器记录透射光束的衰减量，并经过数学运算，电子计算机处理相应数据，从而产生一个以检查层的相对衰减系数为依据的躯体横断面的影像。

DR 数字 X 线摄影术（digital radiography, DR）也是近期发展的一项新的数字成像技术，和计算机 X 线摄影（CR）有类似用途，但基本原理和结构均不同。是利用 X 射线对人体不同组织穿透力不同的原理，寻找病灶部位、形状及体积大小并予以定位、摄影，它用 X 线胶片代替荧光屏，永久记录被检部位影像的一种设备，这

种方法能发现更多有诊断价值的信息。

## ②操作流程

### 1) CT

确定患者体层摄影的体位，扫描定位，投照摆位，屏气曝光。扫描过程中，X线球管连续地发射X线，扫描床持续同步前移，实现无间断容积数据采集。

### 2) DR

依据X线检查单，核对摄影部位，确定投照条件，患者摆位，曝光。

## 2.2.3 污染源分析

### (1) 非放射性污染源分析

#### ①废水：

本项目产生的废水主要包括生活污水和门诊病人产生的废水等。生活污水：本项目定员25人，办公人员用水量最大250L/人天，用水量为6.25m<sup>3</sup>/d、1875m<sup>3</sup>/a（按年工作300天计），排污系数取0.8，则生活污水排放量为5m<sup>3</sup>/d，1500m<sup>3</sup>/a；门诊用水量：核医学科日门诊量最多20人/天，年最大诊疗量3000人/年，普放区日平均接待患者约120人/天。影像中心年接待人员量约为39000人次，门诊用水量最大15L/人天计，用水量为2.1m<sup>3</sup>/d、630m<sup>3</sup>/a（按年工作300天计），排污系数取0.8，则门诊医疗废水排放量为1.68m<sup>3</sup>/d，504m<sup>3</sup>/a（其中核医学科废水量最大为0.55m<sup>3</sup>/d，165m<sup>3</sup>/a）。综上所述运行期间项目日用水量8.35m<sup>3</sup>，年用水量2505m<sup>3</sup>（按年工作300天计）；项目排水量6.68m<sup>3</sup>/d，2004m<sup>3</sup>/a。本项目现实际日用水量6.40m<sup>3</sup>/d，年用水量1920m<sup>3</sup>/a。

#### ②固废

本项目运营后固体废弃物主要为工作人员产生的生活垃圾及危险固体废物。本项目危险固体废物主要包括医疗废物、污水处理站产生污泥和吸附用的废活性炭，本项目患者每人次的医疗固废为0.2kg和生活垃圾0.2kg，医护人员按每人每日产生生活垃圾0.5kg计，共有医护人员25名，接待患者量预计为39000人次，则日产生医疗废物26kg和生活垃圾38.5kg，年产生医疗固废为7.8t/a和生活垃圾11.55t/a。本项目污水处理站污泥产生量和废活性炭总量年不超过0.6t/a。本项目现实际日产生医疗废物2kg和生活垃圾14.5kg，年产生医疗废物0.6t/a和生活垃圾4.35t/a。

#### ③废气：

##### 1) 核医学科

核医学科主要注射操作室等房间在储存、注射等时核素及射线装置电离空气产生微量的臭氧和氮氧化物（根据放射性药物<sup>18</sup>F特性，<sup>18</sup>F几乎不挥发）。核医学科主要功能房间设置有排风系统，注射分装室分装柜设置有独立排风系统，能将通风柜中产生的废气排到室外高处，废气经管道引入影像中心风井中，最终将废气引到本

栋楼紧邻楼 8 楼楼顶排放。

### 2) CT 和 DR 等射线装置

CT、DR 机房在运行时产生的 X 射线电离空气会产生微量的臭氧和氮氧化物，根据标准要求可知，CT、DR 机房吊顶内设置有通风系统，将室内空气排到室外，产生的臭氧和氮氧化物对机房内外环境影响较小。

### 3) 污水处理站废气

合肥安影医学影像诊断有限公司在影像中心东北角进行改造建设一座规模  $9\text{m}^3/\text{d}$  的一体化污水处理设施，污水处理设施采用为“格栅+调节池+厌氧+好氧+沉淀池+消毒池”处理工艺，主要构筑物包括调节池、混凝反应器、沉淀池、消毒池、污泥浓缩池。污水站排出的废气污染物主要为  $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、臭气等。污水处理设施基本密闭，污水处理设施臭气收集后经活性炭吸附处理后，经吸附处理后的恶臭量较少，通过自然扩散很快消散，对周围环境基本无影响。

### ④噪声：

本项目噪声源分布情况，影像中心排风机主要位于室内，室内的隔声一般不小于  $15\text{dB}(\text{A})$  以上。项目的空调多联风机安装在影像中心楼顶中间，根据建设单位在影像中心楼顶平台安装 6 台空调风机，室外空调风机噪声源强声功率级均为  $61\text{dB}(\text{A})$ 。项目运营期间噪声影响主要是楼顶室外空调主机产生的噪声。

## (2) 运行期放射性污染源分析

核医学科 ( $^{18}\text{F}$ 、PET-CT)：

$^{18}\text{F}$  的衰变方式均为  $\beta^+$  和 EC，半衰期为  $109.8\text{min}$ ， $\beta^+$  衰变发射正电子的最大能量为  $635\text{keV}$ ，平均能量为  $203\text{keV}$ ，发生湮灭反应发射  $\gamma$  射线，能量为  $0.511\text{MeV}$ 。PET-CT 以锞-68 作为校准源， $^{68}\text{Ge}$  衰变方式为 EC (100%)，半衰期为  $270.8\text{d}$ ，主要发射光子能量为  $0.009\sim 0.010\text{MeV}$ ，衰变产物为  $^{68}\text{Ga}$  (半衰期为  $68.3\text{min}$ )。

核医学科产生的放射性污染物主要有： $^{18}\text{F}$  衰变产生的  $\gamma$  射线、 $^{68}\text{Ge}$  衰变成  $^{68}\text{Ga}$  时发射出  $\gamma$  射线，和 CT 工作产生的 X 射线，以及操作放射性核素过程中产生放射性固体废物、洗涤废水和患者注射放射性药物后的排泄物及其冲洗水等放射性废水。

### ①放射性废液

放射性废液主要有洗涤废水和受检者注射放射性药物后的排泄物及其冲洗水。本项目核医学科注射后候诊室以及药物分装室均设置专用管道，含放射性核素的废水由专用管道收集后流经影像中心东北角配套建设 3 个容积分别为： $3\text{m}^3$ 、 $2.875\text{m}^3$ 、 $2.875\text{m}^3$  的衰变池，衰变池为钢筋混凝土结构，衰变池池体四周为  $20\text{cm}$  钢筋混凝土浇筑，中间隔墙为  $15\text{cm}$  钢筋混凝土浇筑，顶部留有人工检测维修口，检测维修口用铁铸盖板防护，衰变池为交替式储水衰变，衰变池分三格并联工作，单格储存水量及衰变周期达到设定值后，切换至另一格，依次交替，储存衰变超过 10 个半衰期后

再接入自建污水处理设施处理，最终接入城市污水管网。

本项目核医学科平均年接待 3000 人次，每天最多 20 人次，人均放射性废水产生量按 15L 考虑，核医学配置医务人员 5 名，其中只有分装注射护士会产生放射性废水，年工作 300 天，医护人员每人每天产生放射性废水量按 250L 计算，日放射性废水最大产生量为 0.55m<sup>3</sup>，则年产生放射性废水量最大为 165m<sup>3</sup>；放射性废水至少 1 格储满放射性废水，另一格才会排放，则放射性废水储存衰变时间至少 5.2 天（<sup>18</sup>F 半衰期 109.8min，可储存 68 个 <sup>18</sup>F 半衰期），在影像中心预计的工作负荷且正常工作状态下，衰变池的设计容积能确保本项目核医学科放射性废水在衰变池的储存衰变超过 10 个半衰期后接入自建污水处理设施处理后，最终接入城市污水管网；满足环评批复时执行的标准要求。根据新的《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求，放射性废水暂存时间超过 30 天后可直接解控排放，影像中心需按此要求对放射性废水的排放进行整改。

#### ②放射性固体废物

放射性固体废物主要有一次性注射器、手套、棉签、敷料、滤纸等。本项目核医学科在工作过程中将产生一定量的放射性固体废物，<sup>18</sup>F 半衰期为 109.8min，储存 <sup>18</sup>F 放射性废物 10 个半衰期也仅 18h，故该项目仅在储源室内设置放射性废物桶，收集当日放射性固废，储存超过 10 个半衰期（18h）后作为普通医疗垃圾处理。含放射性核素的废物分类放入废物袋专用污物桶内，用来收集放射性固体废弃物的专用污物桶须贴上电离辐射标志，每次收集时收集袋表面应贴上标签，标明废物类型、核素种类及最后一天的收集时间；满足环评批复时执行的标准要求。根据新的《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求，放射性固体废物暂存时间需超过 30 天，影像中心需按此要求对放射性固体废物的处置进行整改。

#### ③放射性废气

本项目使用的 <sup>18</sup>F 是由供货商提供配送，到达药物分装室后还需进一步的分装和活度测试，在分装和测试过程中避免吸入放射性物质造成内照射。因此本项目在药物分装室设置一个防护铅当量为 50mmPb 的通风柜（工作中风速应不小于 0.5m/s），分装和测试操作均在通风柜内进行，能够有效减少产生的废气对工作人员的影响。通风柜设有独立排风系统，通过管道引至影像中心楼顶，最终引至临楼 8F 楼顶排放。

#### ④废弃放射源

PET-CT 校准使用的 <sup>68</sup>Ge 放射源，属于 V 类放射源；根据《放射源分类方法》V 类放射源为极低危险源，不会对人造成永久性损伤。PET-CT 校准时工作人员将校准源从源容器快速取出，放置指定位置后退出扫描间，近距离接触时间短，校准源释放的  $\gamma$  射线经扫描间屏蔽后辐射影响小。

表三

### 3.1 主要污染源、污染物处理和排放

#### 3.1.1 主要污染源、污染物

由表二中主要工艺流程及产污环节内容可以看到：本项目主要污染源为固废、废水、废气、噪声和放射性废液、固废、废气。

#### 3.1.2 工作场所分区

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防护工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基标准》（GB18871-2002）中的要求应将辐射工作场所划分控制区和监督区，控制区划分原则为“注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。”监督区划分原则为“注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。”结合该项目核技术利用的特点，该项目重点关注非密封放射性物质工作场所——核医学科的分区分区管理，其他不属于非密封放射性物质工作场所的——CT、DR等，则将相应的机房划为控制区。控制室、辅助设备间及射线装置机房防护门外1m宽范围划分监督区，见图3-2~3-3。核医学科按照控制区、监督区进行分区管理。①核医学科区域中PET-CT扫描间、分装/注射间、休息室（注射后）、储源室、留观室等划为控制区。②核医学科其他区域划为监督区，核医学科控制区和监督区划分见图3-1。



图3-1 影像中心1层平面图示意图





图 3-3 影像中心 3 层平面图示意图

### 3.1.3 处理和排放

#### 3.1.3.1 已采取的措施

合肥安影医学影像诊断中心已根据环评及环评批复要求落实了污染防治措施，污染防治措施见下表 3-1。

表 3-1 污染防治措施

项目	已采取措施	
固废处置措施	影像中心 1 层偏北侧建有 1 间 1.7m <sup>2</sup> 医疗废物暂存间用于暂存医疗废物，医疗废物委托有资质单位回收处置，污水处理站产生污泥委托有资质单位回收处置，废活性炭委托有资质单位处置。	
废水处置措施	在影像中心东北角建有日处理 9m <sup>3</sup> /d 污水处理站(污水处理站及衰变池采取重点防渗)可满足本项目废水处理需求，污水处理设施基本密闭，密封时应有透气装置，污水处理设施臭气收集后经活性炭吸附处理后排放。	
放射性废水	在影像中心东北角室内地下建设 3 个容积分别为 3m <sup>3</sup> 、2.875m <sup>3</sup> 、2.875m <sup>3</sup> 的衰变池，衰变池为交替式储水衰变，衰变池分三格并联工作，单格储存水量及衰变周期达到设定值后，切换至另一格，依次交替。本项目运行过程中产生的放射性废水首先由专用管道统一排入到放射性废水衰变池中，自然衰变 10 个半周期后由污水泵抽入调节池内；影像中心需按《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)新标准整改。	
核医学科	清污	放射性核素操作过程中如果出现药品泼洒在地板或操作台或其他物体表面，立即进行标记，并用吸水纸吸取、棉纱擦拭、清洗等处理清洁方式处理。
	废气	分装室设置一个防护为 50mmPb 的通风柜用于分装 <sup>18</sup> F，风速不小于 0.5m/s。分装和测试操作均在通风柜内进行，通风柜设有独立通风管道，放射工作场所采用统一的机械排风系统，排风管道经风井引至紧邻 8 楼楼顶经活性炭过滤装置排放。
	放射性固废	放射性废物储存 30 天后作为一般医疗废物处置。废 <sup>68</sup> Ge 放射源由有资质单位回收。
	屏蔽措施	核医学科区域一层控制区边界均为浇筑 24cm 重晶石混凝土墙体，内部墙体均为浇筑 22cm 重晶石混凝土墙体，PET-CT 机房四周墙体均为浇筑 24cm 重晶石混凝土墙体(PET-CT 东侧墙体原来部分 15cm 空心砖墙体不拆除)。核医学科控制区区域上方顶板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石混凝土。PET-CT 防护门铅当量为 8mmPb，观察窗铅当量为 8mmPb。分装室内通风柜防护铅当量为 50mmPb， <sup>18</sup> F 针

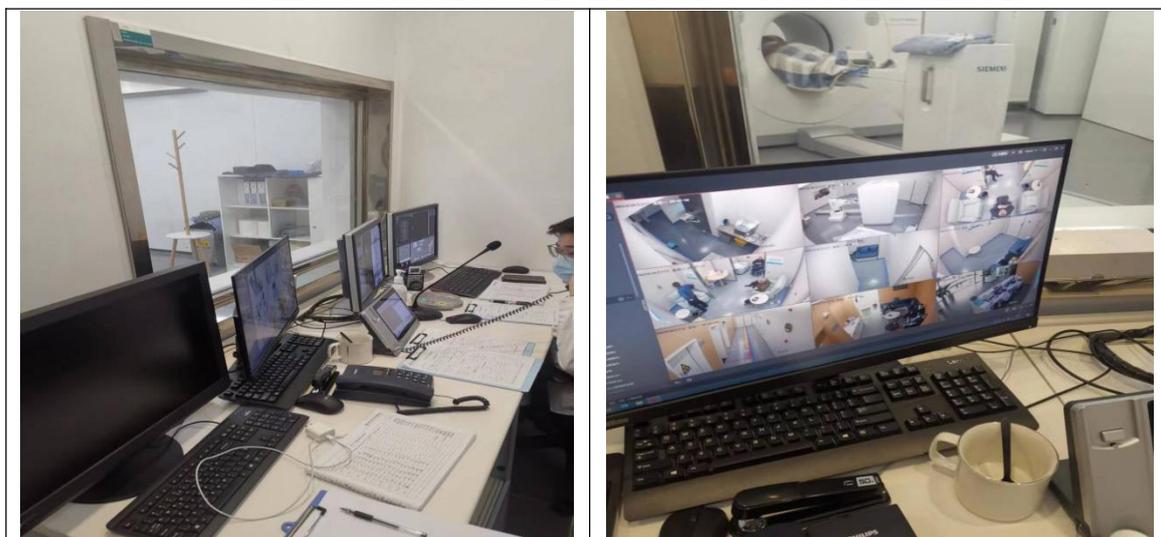
		筒有专用防护盒铅当量为 20mmPb，防护套铅当量为 8mmPb。供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射警示标志。在注射室、注射后病人候诊室、给药室等位置放置污物桶。
CT 机房		影像中心二层 CT1 室，机房约 5.4m×6.3m，面积约为 37.8m <sup>2</sup> 。机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料（3.8g/cm <sup>3</sup> ），西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料。顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料，底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料。防辐射门、观察窗 4mm 铅当量。
		影像中心二层 CT2 室，机房约 5.44m×5.64m，面积约为 30.8m <sup>2</sup> 。机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料（3.8g/cm <sup>3</sup> ），西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料。顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料，底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料。防辐射门、观察窗 4mm 铅当量。
DR 机房		影像中心三层 DR1 室，机房约 3.8m×5.5m，面积约为 21 m <sup>2</sup> 。机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料（3.8g/cm <sup>3</sup> ），西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料。顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料，底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料，防辐射门、观察窗 3mm 铅当量。
		影像中心三层 DR2 室，机房约 3.7m×5.5m，面积约为 20.4m <sup>2</sup> 。机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料（3.8g/cm <sup>3</sup> ），西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料。顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料，底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料，防辐射门、观察窗 3mm 铅当量。
安全措施		PET-CT 机房、CT 机房、DR 机房门灯已有效关联，安装电动防护门，电动推拉门设置防夹装置。机房设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置便于观察到受检者状态及防护门开闭情况，机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。CT 机房应设置急停按钮。
		机房外均需张贴警告标志、安装工作状态指示灯
		机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。
		岗位职责和操作规程等工作制度在合适处张贴上墙
个人防护		所有辐射工作人员上岗前，均取得了考核合格成绩单。
		配置 1 台 X-γ 辐射剂量巡测仪、1 台表面污染仪
		辐射工作人员佩戴了个人剂量计，开展了个人剂量监测

		<p>辐射工作人员岗前进行了职业健康体检、岗中职业健康体检不得超过 2 年/次</p> <p>已配置 5 件铅橡胶围裙(前 0.5mmPb、后 0.25mmPb)、4 个铅橡胶颈套(0.5mmPb) 4 件铅衣前(前 0.5mmPb、后 0.25mmPb)、4 个铅帽(0.5mmPb)、1 个铅屏风</p>
管 理 措施	管 理 机构	已建立以影像中心负责人为第一责任人的辐射安全与环境保护管理小组，并明确了管理小组的职责；张永康同志为辐射安全负责人（辐射安全考核证书编号：FS21BJ0103085）。
	管 理 制度	已制定了《辐射事故应急预案》、《辐射安全及防护管理制度》、《放射工作人员职业健康监护管理制度》、《监测方案》等一系列规章制度。
	应 急 措施	按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和原国家环境保护总局环发【2006】145 号文件的规定，发生辐射事故时，事故单位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》，向当地环境保护部门报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

### 3.1.3.2 现场图片

合肥安影医学影像诊断中心根据环评及环评批复要求，所采取的污染防治措施核医学科场所周边现场图片见表 3-2 和表 3-3。

表 3-2 核医学科场所现场周边图及现场部分污染防治措施情况图



核医学科场所北侧操作间



PET-CT 设备



PET-CT 工作状态



核医学科场所患者通道



核医学科场所北侧患者入口



核医学科场所南侧设备间



PET-CT 扫描间运行中



核医学科场所西侧过道



核医学科场所西侧（分装/注射间）防护门



核医学科场所北侧（留观室）防护门



核医学科场所东侧楼梯间



PET-CT 扫描间进风系统



PET-CT 扫描间排风系统

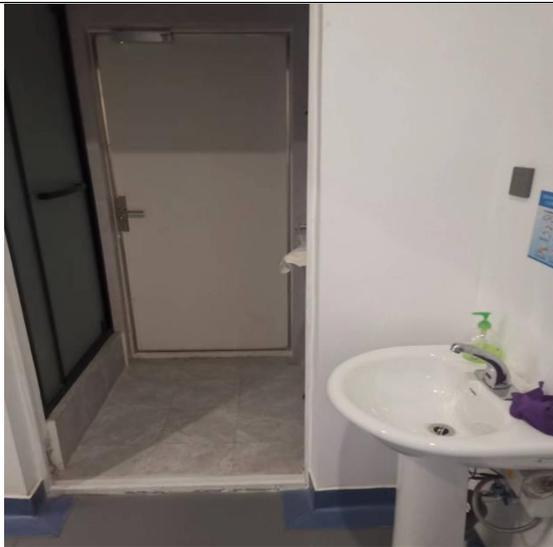




核医学科场所分装给药室通风橱



核医学科场所注射口（内部）



核医学科场所分装给药室淋浴卫生间



核医学科场所废物暂存柜



核医学科场所储源柜



核医学科场所铅垃圾桶



铅防护衣（前 0.5mmPb、后 0.25mmPb）



铅防护帽（0.5mmPb）



辐射检测仪



表面沾污仪

时间	总剂量 (mCi)	病人姓名	盐水稀释 (ml)	抽取剂量 (ml)	抽取剂量 (mCi)	注射后剂量 (mCi)	实际注射剂量 (mCi)	注射人
9.24	18	曹志霞	2ml	1.5ml	12.5	6.50	9.85	丁晓
9.27	15	靳志明	2ml	1.7ml	12.6	6.77	9.79	丁晓
9.27	15	陈发会	2ml	1.2ml	10.3	6.26	10.06	丁晓
9.30	15	曹志霞	2ml	1.5ml	10.8	6.70	10.37	丁晓
10.4	15	刘传霞	2ml	1.6ml	11	6.65	10.37	丁晓
10.7	15	徐志平	2ml	2ml	12	6.10	10.6	丁晓
10.10	20	王嘉平	2ml	1.7ml	9.2	6.10	8.59	丁晓
10.11	16	曹志霞	1.5ml	0.5ml	8.8	7.52	8.11	丁晓
10.14	16	曹志霞	2ml	1.4ml	10.5	8.7	9.88	丁晓
10.17	20	曹志霞	2ml	1.6ml	10.2	7.52	9.47	丁晓
		付建刚	0.8ml	0.8ml	9.6	4.70	9.18	丁晓
		陈发会	1ml	1ml	10.7	1.06	9.64	丁晓

放射药品使用登记本

日期	巡检人	巡检设备	巡检结果
9月20日	张子	PET-CT	设备名称: PET-CT 巡检结果: 合格
		64CT	设备名称: 64CT 巡检结果: 合格
		16CT	设备名称: 16CT 巡检结果: 合格
		DR1	设备名称: DR1 巡检结果: 合格
		DR2	设备名称: DR2 巡检结果: 合格

射线装置巡检记录

核技术利用辐射安全综合检查表

检查日期: \_\_\_\_\_ 检查人员: \_\_\_\_\_

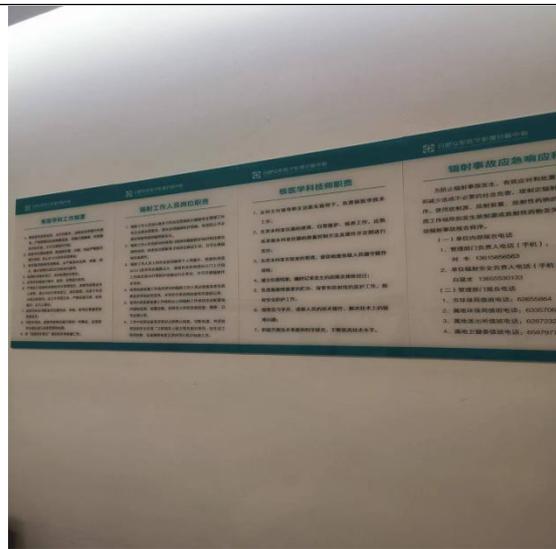
一、基本情况

单位名称: 合肥安影医学影像诊断有限公司  
法定代表人(或负责人): 张先丽 电话: 13866758277  
单位地址: 合肥市包河区, 县 芜湖路 镇(乡)及街(道、路) 349  
邮编: 230041 电话: 13615656563 传真: \_\_\_\_\_ E-mail: liufeng0624@163  
辐射安全许可证号: 皖环辐证[020811]  
许可种类与范围: 使用V类放射源; 使用III类射线装置; 使用非密封放射性物质  
丙级非密封放射性物质工作场所  
辐射安全与环保管理机构名称: \_\_\_\_\_  
负责人: \_\_\_\_\_ 电话: \_\_\_\_\_

二、法规执行情况

序号	检查内容	有	无
1	许可证		
1.1	持证单位的名称、地址、法定代表人是否进行了变更		
	变更后是否办理许可证变更手续		
1.2	持证单位是否改变或超出所从事活动的种类或者范围		
	改变或超出后是否按原申请程序重新申领许可证		
1.3	持证单位是否有新建、改建、扩建生产、使用设施或者场所		
	是否按原申请程序重新申领许可证		
1.4	取得许可证之后是否有废旧放射源及射线装置进行了退役		
	是否注销了许可证中已退役的场所		
1.5	许可证是否在有效期内		
	许可证有效期满后, 是否办理许可证延续手续。		

辐射安全综合检查表



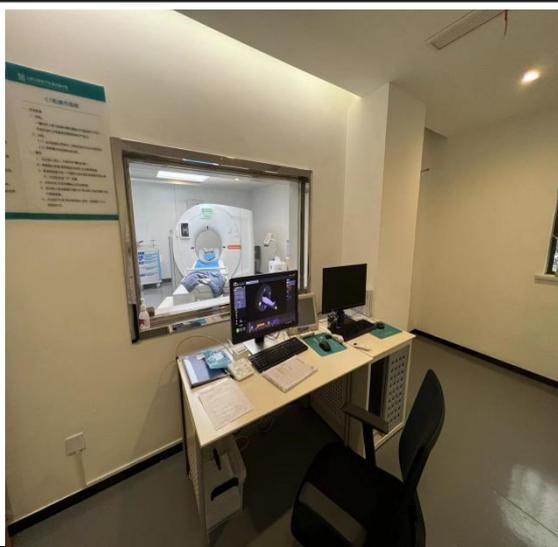
制度上墙



CT1 机房 (64 排 CT)



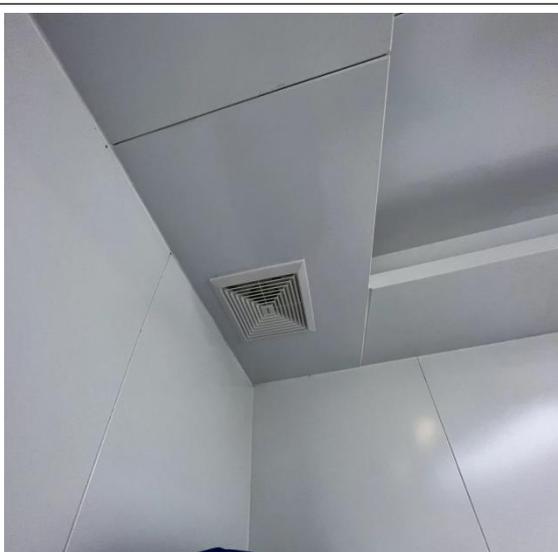
CT2 (16 排 CT)



CT1 机房控制室



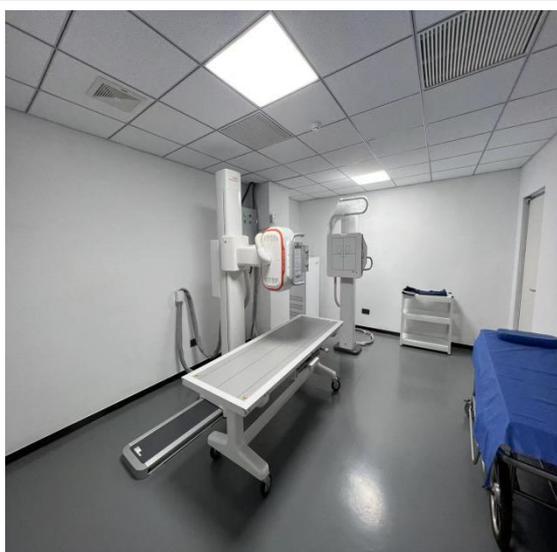
CT2 机房控制室



CT1 机房排风



CT2 机房排风



DR1 机房



DR2 机房



DR 机房控制室



DR 机房排风

### 3.1.3.2 三废的治理:

**废水:** 本项目总废水排放量  $6.68\text{m}^3/\text{d}$ ,  $2004\text{m}^3/\text{a}$ 。所产生的废水通过管道排入影像中心自建污水处理站(处理工艺“化粪池+调节池+沉淀池+厌氧池+好氧池+消毒池”工艺,污水处理设施设计规模为  $9\text{m}^3/\text{d}$ ),经自建污水处理站处理达标后排放到王小郢污水处理厂。

其中本项目核医学科所产生的放射性废水,休息室(注射后候诊室)、留观室、消洗间以及药物分装室均设置专用管道,含放射性核素的废水由专用管道收集后经衰变池,衰变池分三格并联工作,单格储存水量及衰变周期达到设定值后,切换至另一格,依次交替,储存超过 10 个半衰期后,再接入自建污水处理设施处理达标后,最终接入城市污水管网;满足环评批复时执行的标准要求。根据新的《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)的标准,放射性废水暂存时间超过 30 天后可直接解控排放,影像中心放射性废水排放需按此要求进行整改。

**废气:** 该项目在药物分装室内设置一个防护铅当量为  $50\text{mmPb}$  的通风柜,分装和测试操作均在通风柜内进行,能够有效减少放射性废气对工作人员的影响。通风柜及注射后患者主要活动区域设有独立排风系统,通过影像中心楼顶排气筒排放,影像中心 CT、DR 机房吊顶内设置了机械排风装置。污水处理设施密闭,污水处理设施臭气收集后活性炭处理,经吸附后的恶臭量较少,通过自然扩散很快消散,对周围环境基本无影响。

**固废:** 本项目产生医疗固废为  $7.8\text{t}/\text{a}$  和生活垃圾  $11.55\text{t}/\text{a}$ 。本项目医疗废物暂存在影像中心 1 层医疗废物暂存间内,委托安徽浩悦环境科技有限责任公司进行处理,生活垃圾由市政环卫统一收集处理。

其中本项目在药物分装室内设置放射性废物桶,供收集废物的污物桶具有外防

护层和电离辐射警示标志。在注射室、注射后病人候诊室、给药室等位置放置污物桶。污物桶内放置专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物及时转送存储室，放入专用容器中存储。收集当日放射性固废，储存超过 10 个半衰期后次日作为普通医疗垃圾处理；满足环评批复时执行的标准要求。根据新的《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的标准，放射性固体废物暂存时间需超过 30 天，影像中心放射性固体废物处置需按此要求进行整改。

表四

#### 4.1 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定（均摘抄原文）

##### 4.1.1 《合肥安影医学影像诊断中心项目环境影响报告表》主要结论

###### 1、产业政策符合性

2016年8月12日，国家卫计委以国卫医发[2016]36号正式印发《医学影像诊断中心基本标准（试行）》和《医学影像诊断中心管理规范（试行）》，明确表示：医学影像诊断中心属于单独设置的医疗机构，并鼓励连锁化、集团化发展。

应国家卫计委号召，合肥安影医学影像诊断有限公司在安徽省合肥市包河区屯溪路349号第一至五层建设影像中心项目。该项目已获得合肥包河区发改委备案（备案编码为2020-340111-84-03-033412），该项目建成后为独立的第三方医学影像诊断机构，为国家新型医疗机构。

该项目属于《产业结构调整指导目录（2019本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第21号）中“三十七，卫生健康中‘医疗卫生服务设施建设’”，符合国家产业政策。

###### 2、实践正当性

本项目是专业影像中心项目，对国家提倡的分级诊疗起到至关重要的作用，第三方的医学影像诊断中心可以大大提升影像诊断效率，减少了患者的等待时间，通过在线会诊的方式进行多地专家影像诊断，可以提高诊断的准确率。目前国家大力推行的分级诊疗，有助于避免由于突发流行疾病导致的医疗诊断资源被挤兑，医学影像诊断中心能够与远程医疗结合，进一步推动实现分级诊疗，使得医学影像诊断中心成为先进医疗设施建设的一个重要趋势。且核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，它在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。合肥安影医学影像诊断中心项目符合地区医疗服务需要。因此，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

###### 3、从事辐射活动技术能力评价

合肥安影医学影像诊断有限公司已预先成立以公司总经理为第一责任人的辐射安全与防护工作管理机构，并初步拟订了放射防护管理制度、监测计划、放射工作人员职业健康监护管理制度、辐射事件应急预案等管理性文件，公司拟要求辐射工作人员取得辐射安全与防护知识合格成绩单方可上岗，对辐射工作人员进行岗前、岗中、离岗职业健康体检，辐射工作人员岗中佩戴个人剂量计。对照环境保护部令第3号、环境保护部令第18号以及环评提出的要求认真落实后，合肥安影医学影像诊断有限公司具备从事相应核技术利用类型工作的能力。

#### 4、环境现状评价

监测结果表明：拟建合肥安影医学影像诊断中心项目周边环境辐射环境现状本底在 73~89nGy/h 范围内，与安徽省全省辐射环境现状水平基本保持一致（全省环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）均值为 101nGy/h，范围为 60~130nGy/h），辐射水平未见异常。

#### 5、非辐射环境影响评价

##### （1）大气环境影响分析

根据《2019 年合肥市环境状况公报》，2019 年全年空气质量达到优的天数为 47 天，良好 207 天，优良率为 70.4%。全市可吸入颗粒物（PM10）年平均浓度 68 微克/立方米，较 2018 年相比，年均浓度持平。细颗粒物（PM2.5）年均浓度为 44 微克/立方米，较 2018 年相比，年均浓度下降 4%。

2019 年合肥市全市二氧化硫年均浓度值为 6 微克/立方米，达到国家环境空气质量一级标准；2019 年合肥市全市二氧化氮年均浓度值为 42 微克/立方米，未达到国家二级标准，超标 0.05 倍；2019 年合肥市全市一氧化碳日均值第 95 百分位数为 1.2 毫克/立方米，达到国家一级标准；2019 年合肥市全市臭氧日最大 8 小时平均值第 90 百分位数为 167 微克/立方米，未达到国家二级标准，超标 0.04 倍；2019 年合肥市全市可吸入颗粒物（PM10）年均值为 68 微克/立方米，达到国家二级标准；2019 年合肥市全市细颗粒物（PM2.5）年均值为 44 微克/立方米，未达到国家二级标准，超标 0.1 倍。合肥市已制定《合肥市打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》（合政【2019】20 号），方案实施后将大幅减少主要大气污染物排放总量，协同减少温室气体排放，进一步明显降低细颗粒物（PM2.5）浓度，明显减少重污染天数，明显改善环境空气质量。

##### （2）声环境影响分析

监测结果表明：邻近屯溪路主干道影像中心北、东、西边界及周边环境保护目标兰亭公寓、安徽出入境检验检疫协会昼间噪声值为 66~69dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准的限值要求（根据与建设单位核实项目夜间不运行）。影像中心评价范围内兰亭小区昼间噪声为 58dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类声环境功能区标准。合肥瑞金肛肠医院有代表性楼层（室内开窗）昼间噪声为 52~54dB(A)，超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类声环境功能区标准。本项目运行未改变周边声环境质量现状，合肥瑞金肛肠医院有代表性楼层昼间噪声超标原因是受屯溪路交通噪声的影响。

##### （3）废水和固废处理措施依托可行性

废水：本项目总废水排放量 6.68m<sup>3</sup>/d，2004m<sup>3</sup>/a。所产生的废水通过管道排入影像中心自建污水处理站（处理工艺“化粪池+调节池+沉淀池+厌氧池+好氧池+消毒

池”工艺，污水处理设施设计规模为 $9\text{m}^3/\text{d}$ ），经自建污水处理站处理达标后排放到王小郢污水处理厂。

固废：本项目产生医疗固废为 $7.8\text{t}/\text{a}$ 和生活垃圾 $11.55\text{t}/\text{a}$ 。本项目医疗废物暂存在影像中心1层医疗废物暂存间内，拟委托有资质单位进行处理，生活垃圾由市政环卫统一收集处理。污水处理站污泥、废活性炭委托有资质的单位回收处置。

## 6、辐射环境影响评价

合肥安影医学影像诊断中心项目拟采取的辐射安全和防护措施适当，能满足标准的屏蔽防护要求。

从各工作场所屏蔽设计符合性分析可知，合肥安影医学影像诊断有限公司核医学科及其他射线装置各工作场所各屏蔽设计能确保辐射工作人员年有效剂量不超过 $5\text{mSv}$ 、公众年有效剂量不超过 $0.25\text{mSv}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

## 7、代价利益分析

合肥安影医学影像诊断中心项目为国家新型医疗机构，符合地区医疗服务需要，有利于提高疾病的诊断正确率和有效治疗方案的提出，能有效减少患者疼痛和对患者损伤，总体上大大节省了医疗费用，争取了宝贵的治疗时间，进一步推动实现分级诊疗，减少了患者的等待时间，提高影像诊断效率该项目在保障患者健康的同时促进了就业，也为公司创造了更大的经济效益，能有效推动医学影像产业连锁化和集团化发展。

为保护该项目周边其他非辐射工作人员和公众，项目场所均加强了防护，从剂量预测结果可知，该项目辐射工作人员年所受附加剂量满足剂量约束值 $5\text{mSv}$ 的要求，周围公众年所受附加剂量满足剂量约束值 $0.25\text{mSv}$ 的要求。

因此，从代价利益分析看，该项目是正当可行的。

综上所述，合肥安影医学影像诊断中心项目符合实践正当性原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，辐射工作人员及周围公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，在认真落实环评提出的要求，进一步完善辐射安全与环境保护管理机构和各项制度的前提下，从辐射安全和环境影响的角度而言，合肥安影医学影像诊断中心项目的建设和运行是可行的。

### 4.1.2 关于《合肥安影医学影像诊断中心项目环境影响报告表》审批意见的函

合肥安影医学影像诊断有限公司：

《合肥安影医学影像诊断中心项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）收悉。经审查，该《报告表》已按照技术评审意见基本修改完善。根据《报告表》评价结论，我局对本项目提出如下审批意见：

### 一、建设项目主要内容

你公司（地址：合肥市包河区屯溪路 349 号）拟在新建医学影像诊断中心一层区域设置核医学科场所，使用  $^{18}\text{F}$  核素（日等效最大操作量为  $7.4\text{E}+6\text{Bq}$ ，年最大使用量为  $1.11\text{E}+12\text{Bq}$ ）、3 枚  $^{68}\text{Ge}$  源（1 枚桶源  $9.25\text{E}+7\text{Bq}$ 、2 枚棒源  $4.63\text{E}+7\text{Bq}$ ，均属 V 类放射源）、1 台 PET-CT（属 III 类射线装置）。经核算，核医学科属丙级非密封放射性物质工作场所。

二层区域设置 2 间 CT 机房（CT1 机房、CT2 机房），分别使用 2 台 CT（最大管电压均为 150kV、最大管电流均为 1000mA）。三层区域设置 2 间 DR 机房（DR1 机房、DR2 机房），分别使用 2 台 DR（最大管电压均为 150kV、最大管电流均为 1000mA）。均属 III 类射线装置。

二、本项目建设内容符合你公司及周边区域医疗发展需要，符合辐射正当性原则，在落实《报告表》中提出的各项污染防治和辐射防护措施后，对周边环境、公众和辐射工作人员的环境影响满足国家规定的相关标准限值要求，我局同意该项目建设。

三、各机房辐射防护措施应按照《报告表》要求建设，确保机房防护满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求；使用  $^{18}\text{F}$  不得超过日等效最大操作量  $7.4\text{E}+6\text{Bq}$ 、年最大使用量  $1.11\text{E}+12\text{Bq}$ ；注射操作室、注射候诊室、PET-CT 机房的屏蔽墙、观察窗和防护门应按照《报告表》确定的设计方案施工，施工过程中原设计方案发生变更应及时上报。

四、因 PET-CT 用于体检将增加正常人群的群体剂量，原卫生部《关于规范健康体检应用放射检查技术的通知》（卫办监督发〔2012〕148 号），已禁止 PET-CT 用于无明确疾病指征病人的体检，故你公司不得将 PET-CT 扩大范围用于相关体检工作；应对注射  $^{18}\text{F}$  的病人活动范围进行约束，除有明显临床指征外，不得对孕妇、哺乳期妇女和儿童进行 PET 检查。

五、你公司应严格按照《报告表》设置独立排水管道收集  $^{18}\text{F}$  废液、核医学科医生洗手水、注射放射性药品的病人用卫生间污水等含放射性的废水，并建设衰变池；含放射性核素的废水应通过独立排水管道，经衰变池后进入医院污水处理站达标后排放，严禁擅自改变排放方式，防止造成放射性污染。

六、你公司应将沾染放射性核素的废物、医疗废物、生活垃圾分类单独收集，分别登记产生、处理和处置台账，建立人对人交接制度；放射性废物、医疗废物需在指定场所暂存，不得随意丢弃，放射性废物需暂存 10 个半衰期后可按照医疗废物处置。

七、 $^{18}\text{F}$  应由具备放射性物品运输资质的单位运送，你公司不得自行运输； $^{18}\text{F}$  应由你公司辐射工作人员当面签收，不得由保安等人员代收；按照《剧毒化学品、放

射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）设置<sup>68</sup>Ge源放射源贮存场所、保卫值班室、入侵警报系统和视频监控系统；<sup>68</sup>Ge贮存处应安排专人值守，并登记领用、归还、使用和出入库记录。

八、配备足够的X-γ剂量率仪、α-β表面沾污仪和满足存放要求的放射性废物和医疗废物贮存设备；认真履行监测计划，每年委托有资质的单位对辐射工作场所周围的辐射环境水平开展1-2次监测，检测报告归档保存；按照《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）要求，安排专人每8周开展一次<sup>18</sup>F贮存和使用场所表面放射性污染监测，每4周开展一次气载放射性核素浓度、<sup>18</sup>F贮存和使用场所（包括独立排水管道）辐射水平监测，妥善保存自测记录；数据异常或超标时，应立即停止辐射工作，待整改完毕、复测达标后方可继续工作。

九、你公司应根据新增项目的实际应用，进一步完善辐射安全管理机构设置，明确相关行政科室、医技科室职责；修订辐射事故应急预案、制定操作规程与相关人员的岗位职责。

十、辐射安全负责人和全体辐射工作人员应参加辐射安全与防护知识考试，合格后方可上岗；按规定要求开展辐射工作人员职业健康体检、个人剂量监测，建立健全管理档案。

十一、项目启用前应向生态环境部门申请重新核发辐射安全许可证，并及时按照《建设项目环境保护管理条例》等相关要求自行开展竣工环境保护验收，验收达标后设备方可正式投入运营。

表五

**5 验收监测质量保证及质量控制**

- (1) 检测机构通过质量技术监督局资质认定。
- (2) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- (3) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经公司内部培训考核合格后上岗。每次监测至少 2 名监测人员。
- (4) 监测仪器每年按规定定期经计量部门校准。校准合格后方可使用。
- (5) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。
- (6) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (7) 监测报告严格实行三级审核制度，有授权签字人签发。

表六

## 6.1 验收监测内容

为掌握合肥安影医学影像诊断中心核医学科场所以及两台 CT 和 DR 机房位置周围 X- $\gamma$  辐射水平，以及核医学科场所  $\alpha$ - $\beta$  表面污染水平，院区厂界噪声环境水平，委托安徽祥安环保有限公司进行现场验收监测，监测人员于 2022 年 10 月 17 日对该医院 PET-CT 核医学科场所位置以及 CT、DR 机房周围环境辐射水平、表面污染水平、声环境水平进行了监测；委托安徽九辰环境科技有限公司对本次验收的核医学科场所西侧污水处理站进行出水检测；并委托安徽创新检测技术有限公司对本次验收的核医学科场所西侧配套衰变池总放射性进行检测。

### 1、验收监测因子、监测频次

监测因子：X- $\gamma$  辐射剂量率； $\alpha$ - $\beta$  表面污染；等效连续 A 声级；总  $\alpha$ 、总  $\beta$ （核医学科衰变池出口）；污水处理站废水和废气。

监测频次：核医学科场所选择  $^{18}\text{F}$  常用最大用量和 PET-CT 常用最大扫描条件下进行辐射水平和表面污染水平的监测，并在关机状态下对本底辐射环境水平进行监测，每次读 10 个数，取其平均值修正后作为测量结果；医院厂界等效连续 A 声级噪声监测 2 天，每次监测 1 分钟；委托安徽九辰环境科技有限公司对本次验收的核医学科场所西侧污水处理站进行出水检测；并委托安徽创新检测技术有限公司对本次验收的核医学科场所西侧配套衰变池总放射性进行检测。

### 2、验收监测内容

根据《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）、《表面污染测定第 1 部分： $\beta$  发射体（ $E_{\beta\text{max}} > 0.15\text{MeV}$ ）和  $\alpha$  发射体》（GB/T14056.1-2008）、《水质总  $\alpha$  放射性的测定 厚源法》（HJ898-2017）、《水质总  $\beta$  放射性的测定 厚源法》（HJ899-2017）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）的要求和《合肥安影医学影像诊断中心项目环境影响报告表》的评价意见及批复，结合现场踏勘和本次验收项目的工艺特点，本项目竣工环境保护验收监测内容为：

（1）检查项目在验收监测期间的运行工况是否符合建设项目竣工环境保护验收监测要求，监测正常运行工况条件下核医学科场所以及 CT、DR 机房的辐射剂量率水平、核医学科场所的表面污染水平，以及正常运行条件下核医学科场所排风机运行时厂界的声环境水平。

（2）监测、检查落实环评报告表和生态环境部门批复提出的各项辐射污染防治措施情况及其效果。

（3）检查已制定的各项辐射管理制度是否符合相关法规要求。

(4) 监测项目建设、运行期间的环境管理情况。

## 6.2 监测布点

依据《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)、《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)、《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)、《表面污染测定第1部分： $\beta$ 发射体( $E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$ )和 $\alpha$ 发射体》(GB/T14056.1-2008)中的方法布设监测点和对衰变池废水进行检测。根据本次验收的核医学科场所周围环境现状，X- $\gamma$ 辐射剂量率的监测点位选取覆盖房间墙壁、防护门、观察窗、外界可达界面30cm处及机房上方离地30cm、下方离地1.7m处，以及辐射环境50m范围内敏感点；核医学科表面污染水平监测布点覆盖核医学科场所的控制区，对分装给药室、给药后受检者候诊室、抢救室/留观室、PET-CT机房等区域地面及分装柜表面、注射台、放射性废物桶表面以及CT、DR机房等位置。根据上述布点原则与方法，本次验收核医学科场所各监测点位布置如图5-1~图5-4所示。

依据《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)和《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的方法布设监测点。本次验收噪声监测点位的选取院区四侧厂界外1m、高于围墙0.5m以上、距任一反射面距离不小于1m的位置及声环境200m范围内敏感点。噪声环境监测点位布置如图5-4所示。



图 6-1 影像中心一层核医学科周围 X- $\gamma$ 辐射剂量率检测布点图

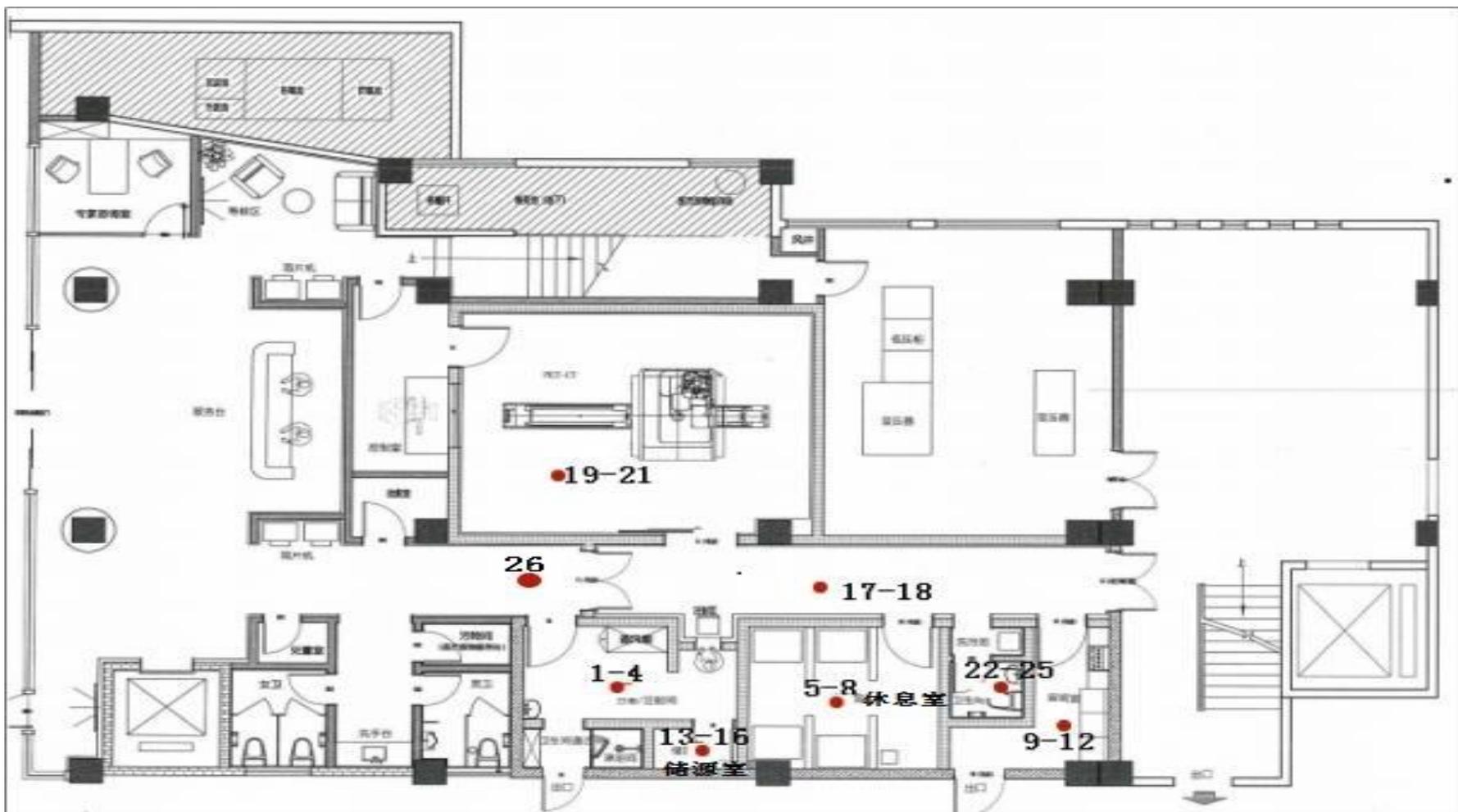


图 6-2 影像中心一层核医学科周围 $\alpha$ - $\beta$ 表面污染检测布点图



图 6-3 影像中心一层核医学科周围等效连续 A 声级 (dB (A)) 检测布点图

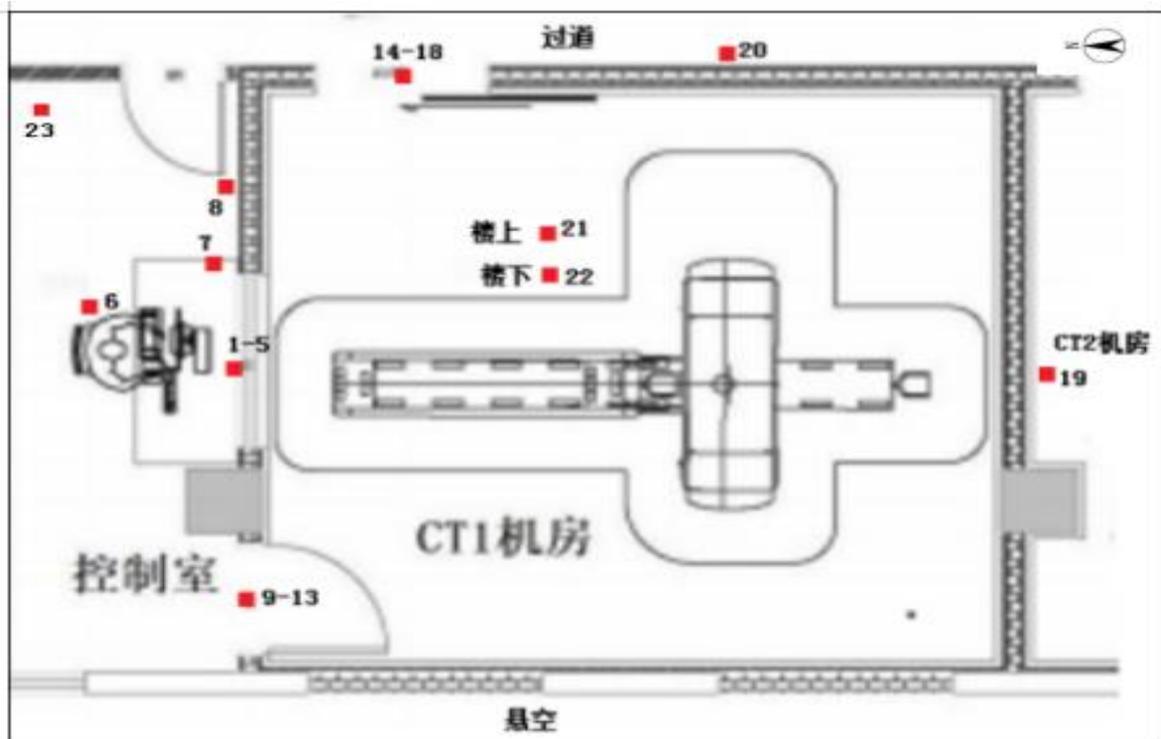


图 6-4 影像中心二层 CT1 机房周围检测布点图

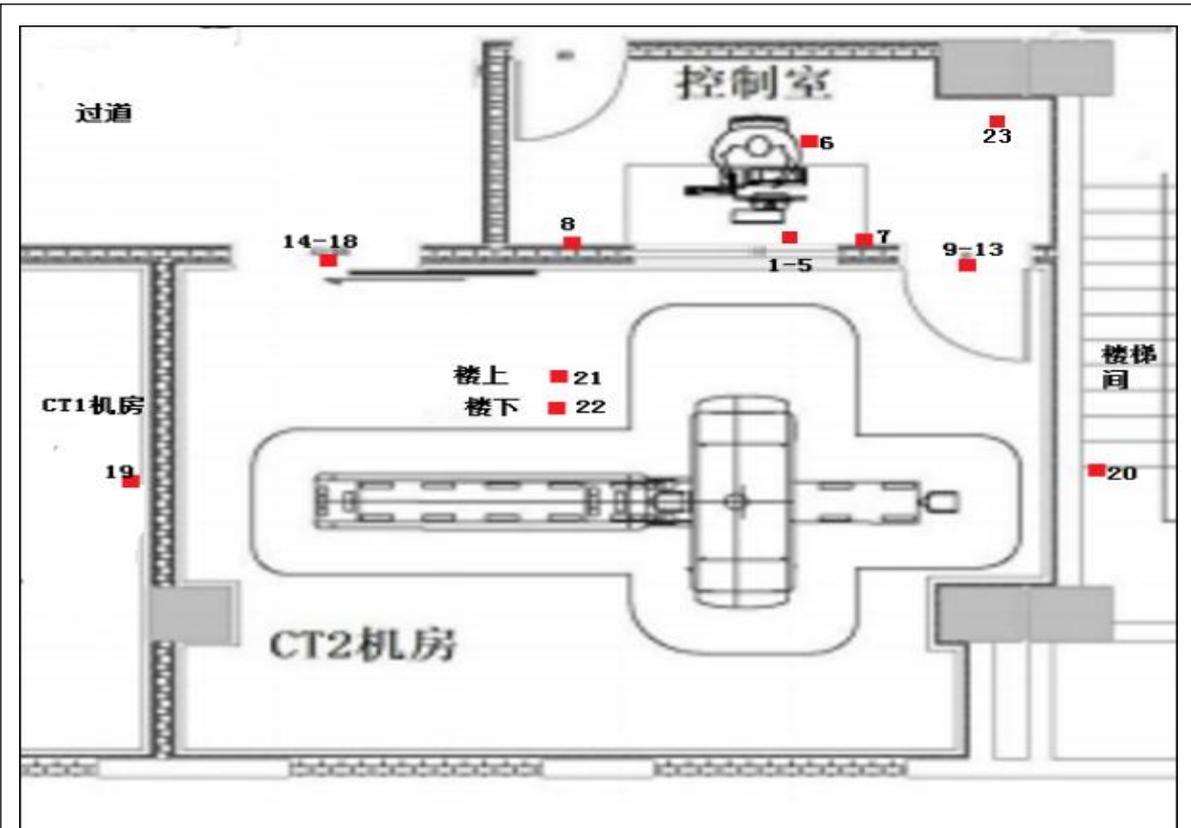


图 6-5 影像中心二层 CT2 机房周围检测布点图

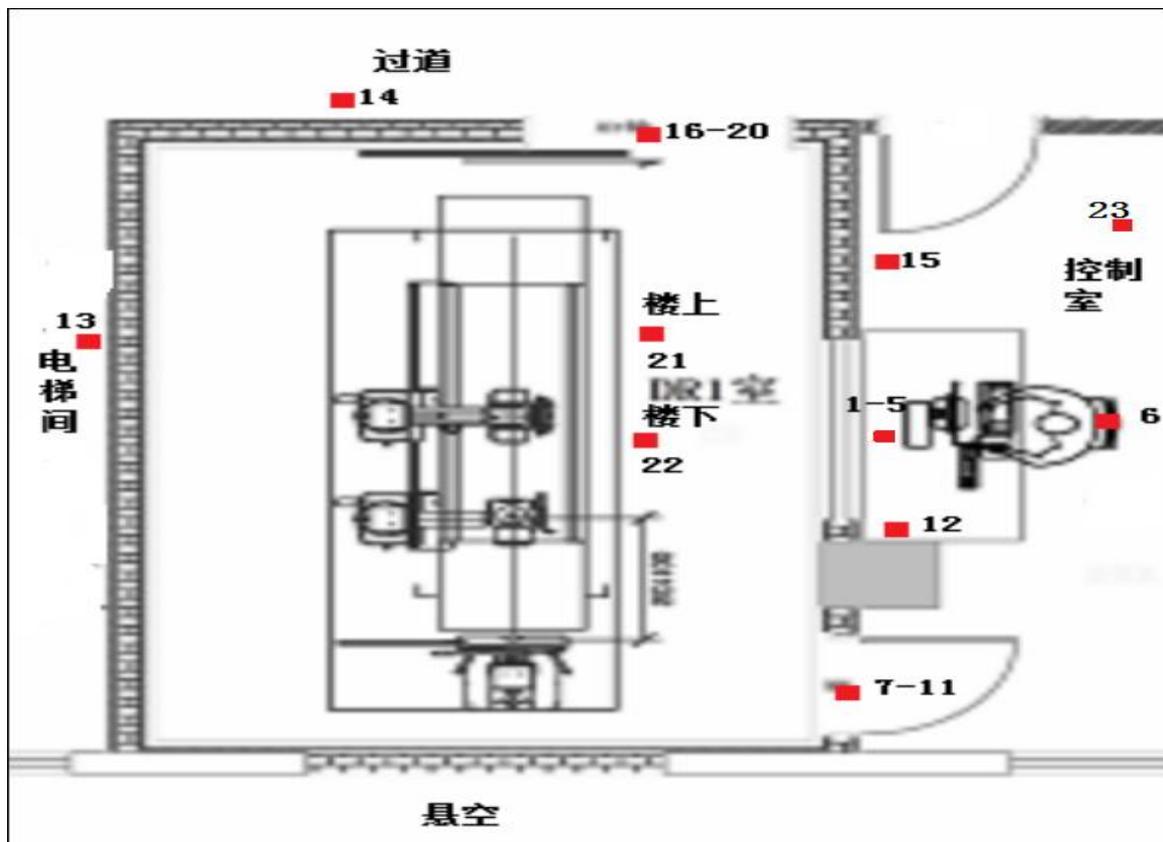


图 6-6 影像中心二层 DR1 机房周围检测布点图

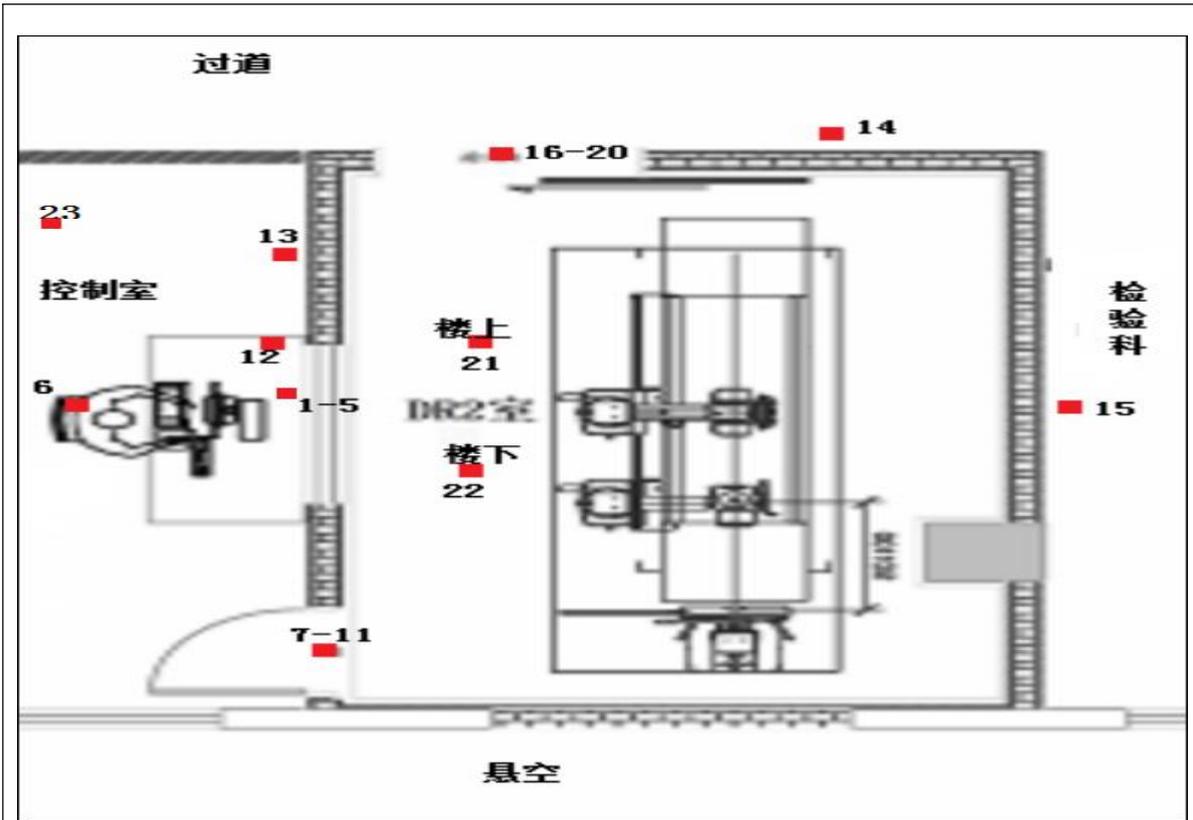


图 6-7 影像中心二层 DR2 机房周围检测布点图

### 6.3 监测仪器

本次合肥安影医学影像诊断中心项目的验收监测仪器为便携式 X- $\gamma$  剂量率仪 AT1123 (54380)、 $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染仪 CoMo-170 (7757)、多功能声级计 AWA6228+ (00313761) 及声校准器 AWA6221A (1008308)，仪器参数见表 5-1。

表 5-1 仪器主要参数

仪器名称	便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪
仪器型号	AT1123 (54380)
整体能量响应范围	0.015~10MeV
测量范围	$5 \times 10^{-8} \sim 10 \text{Sv/h}$
检定单位	安徽省放射性计量站
有效日期	2022.4.6~2023.4.5
证书编号	2022J0404
仪器名称	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染仪
仪器型号	CoMo-170 (7757)
测量范围	$\alpha$ : $0 \sim 5000 \text{cps}$ ; $\beta / \gamma$ : $2 \cdot 50000 \text{cps}$
检定单位	中国计量科学研究院

有效日期	2022.05.07~2023.05.06
证书编号	DLhd2022-01394
<b>仪器名称</b>	<b>多功能声级计</b>
仪器型号	AWA6228+ (00313761)
频率范围	10Hz~20kHz
测量范围	低量程 (20-132) dBA、(25-132) dBC、(30-132) dBZ, 高 量程 (30-142) dBA、(35-142) dBC、(40-132) dBZ
检定单位	中国计量科学研究院
有效日期	2022.04.26~2023.04.25
证书编号	LSsx2022-02839
<b>仪器名称</b>	<b>声校准器</b>
仪器型号	AWA6221A (1008308)
标称声压级	94dB、114dB
频率	1000Hz±5Hz
检定单位	中国计量科学研究院
有效日期	2022.04.26~2023.04.25
证书编号	LSsx2022-02840

表七

### 7.1 验收监测期间生产工况记录

验收监测时，PET-CT 以及 CT、DR 正常工作，运行稳定，选择常用最大扫描条件进行监测，符合建设项目竣工环境保护验收的工况要求。本次核医学科场所验收监测结果是结合工作场所使用的  $^{18}\text{F}$  核素，以目前开展的病人用量进行分装给药室、给药后受检者候诊室、抢救室、留观室、PET-CT 扫描室等区域的验收监测，符合建设项目竣工环境保护验收的工况要求。

在核医学科场所排风装置正常运行时，对院区厂界进行噪声环境监测。

### 7.2 验收监测结果

#### 7.2.1 监测结果

(1) 核医学科场所周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果：

表 7-1 核医学科场所周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果

项目名称	合肥安影医学影像诊断中心项目		
所测非密封放射性物质工作场所等级	丙级		
射线装置	PET-CT		
设备参数	140kV/666mA	型号	Biograph Horizon
工作状态	本次检测时，PET-CT 开机状态 130kV/83mA，检测时放置 CT 剂量体模；分装的 $^{18}\text{F}$ 核素活度为 38 mCi，3 名病人注射的 $^{18}\text{F}$ 核素量分别为 9.64mCi、9.44mCi、9.18mCi		
设备所在工作场所	影像中心一层核医学科		
测量项目	X- $\gamma$ 辐射剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）		
序号	测点位置	测值结果	
1	分装/注射间（（分装 $^{18}\text{F}$ 核素量为 38mCi））	通风橱分装柜表面外 30cm 处	0.36
2		注射台铅玻璃外 30cm 处	0.23
3		东侧分装给药室防护门外 30cm 处	0.26
4		东侧墙外（患者通道）30cm 处	0.32
5		北侧墙外（卫生间）30cm 处	0.25
6		南侧墙外（休息室）30cm 处	0.36
7		西侧墙外（淋浴间）30cm 处	0.24
8		西侧防护门外 30cm 处	0.24

9		顶棚上方 30cm 处	0.20
10	核医学科患者入口防护门外 30cm 处 (本底值)		0.18
11	给药后受检者候诊室 (休息室)  (3人)	北侧墙外 (分装给药室) 30cm 处	0.36
12		东侧防护门外 (患者通道) 30cm 处	1.81
13		东侧墙外 (患者通道) 30cm 处	0.32
14		南侧墙外 (洗污池、卫生间) 30cm 处	0.32
15		西侧墙外 (通道) 30cm 处	0.24
16		顶棚上方 30cm 处	0.20
17	留观室 (2人)	东侧防护门外 (患者通道) 30cm 处	1.35
18		东侧墙外 (患者通道) 30cm 处	0.32
19		南侧墙外 (楼梯间、过道) 30cm 处	0.25
20		西侧墙外 (通道) 30cm 处	0.24
21		西侧防护门外 30cm 处	0.24
22		顶棚上方 30cm 处	0.20
23	药物贮存室和放射性废物储藏室	北侧墙外 (淋浴卫生间) 30cm 处	0.32
24		东侧防护门外 (分装给药室) 30cm 处	0.34
25		南侧墙外 (休息室) 30cm 处	0.32
26		西侧墙外 (通道) 30cm 处	0.24
27		顶棚上方 30cm 处	0.20
28	核医学科患者出口防护门外 30cm 处		0.22
29	PET-CT 扫描室	观察窗左上侧外 30cm 处	0.18
30		观察窗左下侧外 30cm 处	0.21
31		观察窗中间外 30cm 处	0.21
32		观察窗右上侧外 30cm 处	0.23
33		观察窗右下侧外 30cm 处	0.23
34		操作室操作位	0.19
35		机房外线缆口	0.19

36		医生防护门左上侧外 30cm 处	0.23
37		医生防护门左下侧外 30cm 处	0.21
38		医生防护门中间外 30cm	0.19
39		医生防护门右上侧外 30cm 处	0.23
40		医生防护门右下侧外 30cm 处	0.20
41		机房北侧墙外（抢救室）30cm 处	0.21
42		机房南侧墙外（设备间）30cm 处	0.22
43		病人防护门左上侧外 30cm 处	0.23
44		病人防护门左下侧外 30cm 处	0.22
45		病人防护门中间外 30cm	0.20
46		病人防护门右上侧外 30cm 处	0.24
47		病人防护门右下侧外 30cm 处	0.23
48		机房西侧墙外（通道）30cm 处	0.22
49		机房东侧墙外（楼梯间）30cm 处	0.20
50		顶棚上方 30cm 处	0.20

注：测值结果未扣除本底值，检测点位示意图见图 6-1。

(2) 核医学科场所  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染监测结果：

表 7-2 核医学科场所  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染监测结果

项目名称	合肥安影医学影像诊断中心项目			
所测非密封放射性物质工作场所等级	丙级			
工作场所	影像中心一层核医学科			
测量项目	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染 ( $\text{Bq}/\text{cm}^2$ )			
序号	测点位置		$\alpha$ 表面污染	$\beta$ 表面污染
1	分装/注射间（（分装 $^{18}\text{F}$ 核素量为 38mCi））	房间地面	未检出	0.71
2		房间墙面		0.37
3		通风橱分装柜表面		5.85
4		注射台铅玻璃表面		3.93

5	给药后受检者候诊室 (休息室) (3人)	房间地面		0.51
6		房间墙面		0.23
7		患者座位表面		0.22
8		铅废物桶表面		0.58
9	留观室(2人)	房间地面		0.45
10		房间墙面		0.23
11		患者座位表面		0.23
12		铅废物桶表面		0.41
13	药物贮存室和放射性废物储藏室	房间地面		0.70
14		房间墙面		0.38
15		铅废物桶表面		0.68
16		铅罐表面		0.76
17	患者通道	通道地面		0.52
18		通道墙面		0.19
19	PET-CT 扫描室	房间地面		0.22
20		房间墙面		0.19
21		扫描床床面		0.19
22	卫生间、洗污池	卫生间地面		0.52
23		卫生间墙面		0.38
24		卫生间洗漱台表面		0.63
25		卫生间马桶表面		0.78
26	核医学科患者入口防护门外(监督区)本底值			0.17

注：测值结果未扣除本底值，检测点位示意图见图 6-2。

(3) 环境噪声监测结果：

表 7-3 环境噪声监测结果

项目名称	合肥安影医学影像诊断中心项目		
测量项目	等效连续 A 声级 (dB (A))		
测量时间	2022 年 10 月 17 日		
序号	测点位置	时段	测值结果

1	合肥瑞金肛肠医院 8 楼阳台（开窗）	昼间	53
2	合肥瑞金肛肠医院 7 楼阳台（开窗）	昼间	52
3	合肥瑞金肛肠医院 6 楼走廊内	昼间	54
4	兰亭小区	昼间	57
5	兰亭公寓	昼间	67
6	影像中心西侧边界外 1m	昼间	67
7	影像中心北侧边界外 1m	昼间	68
8	影像中心东侧边界外 1m	昼间	68
9	安徽出入境检验检疫协会	昼间	68

注：检测点位示意图见图 6-3。

表 7-4 环境噪声监测结果

		合肥安影医学影像诊断中心项目	
测量项目		等效连续 A 声级（dB（A））	
测量时间		2022 年 10 月 18 日	
序号	测点位置	时段	测值结果
1	合肥瑞金肛肠医院 8 楼阳台（开窗）	昼间	52
2	合肥瑞金肛肠医院 7 楼阳台（开窗）	昼间	54
3	合肥瑞金肛肠医院 6 楼走廊内	昼间	54
4	兰亭小区	昼间	57
5	兰亭公寓	昼间	66
6	影像中心西侧边界外 1m	昼间	65
7	影像中心北侧边界外 1m	昼间	69
8	影像中心东侧边界外 1m	昼间	67
9	安徽出入境检验检疫协会	昼间	67

注：检测点位图见图 6-3

(4) CT 机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果

表 7-5 CT1 机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果

项目名称	合肥安影医学影像诊断中心项目
所测射线装置	CT

设备参数	140kV/825mA	型号	SOMATOM go. Top
设备所在工作场所	影像中心二层 CT1 机房		
设备状态	开机状态 (120kV/457mAs, 7.6s, CT 体模)		
测量项目	X- $\gamma$ 辐射剂量率 ( $\mu$ Sv/h)		
序号	测点位置	测值结果	
1	铅观察窗左上外 30cm 处	0.40	
2	铅观察窗左下外 30cm 处	0.40	
3	铅观察窗中间外 30cm 处	0.40	
4	铅观察窗右上外 30cm 处	0.38	
5	铅观察窗右下外 30cm 处	0.38	
6	医生操作位	0.40	
7	机房外线缆口	0.40	
8	北侧墙外 30cm 处	0.40	
9	医生防护门左上外 30cm 处	0.59	
10	医生防护门左下外 30cm 处	0.62	
11	医生防护门中间外 30cm 处	0.62	
12	医生防护门右上外 30cm 处	0.60	
13	医生防护门右下外 30cm 处	0.60	
14	病人防护门左上外 30cm 处	0.24	
15	病人防护门左下外 30cm 处	0.60	
16	病人防护门中间外 30cm 处	0.40	
17	病人防护门右上外 30cm 处	0.40	
18	病人防护门右下外 30cm 处	0.25	
19	南侧墙外 (CT2 室) 30cm 处	0.24	
20	东侧墙外 (通道) 30cm 处	0.26	
21	机房正上方离地板 1m 处	0.19	
22	机房正下方离地板 1.7m 处	0.19	
23	关机状态本底值	0.19	

注：检测值未扣除本底值，检测点位图见图 6-4

表 7-6 CT2 机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果

项目名称	合肥安影医学影像诊断中心项目		
所测射线装置	CT		
设备参数	130kV/400mA	型号	SOMATOM go. Now
设备所在工作场所	影像中心二层 CT2 机房		

设备状态	开机状态 (130kV/216mAs, 7.6s, CT 体模)	
测量项目	X - $\gamma$ 辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	
序号	测点位置	测值结果
1	铅观察窗左上外 30cm 处	0.13
2	铅观察窗左下外 30cm 处	0.13
3	铅观察窗中间外 30cm 处	0.12
4	铅观察窗右上外 30cm 处	0.13
5	铅观察窗右下外 30cm 处	0.13
6	医生操作位	0.12
7	机房外线缆口	0.13
8	东侧墙外 30cm 处	0.13
9	医生防护门左上外 30cm 处	0.13
10	医生防护门左下外 30cm 处	0.13
11	医生防护门中间外 30cm 处	0.13
12	医生防护门右上外 30cm 处	0.13
13	医生防护门右下外 30cm 处	0.13
14	病人防护门左上外 30cm 处	0.13
15	病人防护门左下外 30cm 处	0.13
16	病人防护门中间外 30cm 处	0.13
17	病人防护门右上外 30cm 处	0.13
18	病人防护门右下外 30cm 处	0.13
19	北侧墙外 (CT1 室) 30cm 处	0.13
20	南侧墙外 (楼梯间) 30cm 处	0.12
21	机房正上方离地板 1m 处	0.12
22	机房正下方离地板 1.7m 处	0.12
23	关机状态本底值	0.12

注：检测值未扣除本底值，检测点位图见图 6-5。

#### (4) DR 机房周围 X- $\gamma$ 辐射剂量率监测结果

表 7-7 DR1 机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果

项目名称	合肥安影医学影像诊断中心项目		
所测射线装置	DR		
设备参数	150kV/800mA	型号	MULTIX Impact 亿照
设备状态	开机状态 (120kV/20mAs, 200ms, 卧位+标准水模+1.5mm 铜板)		
设备所在工作场所	影像中心三层 DR1 机房		
测量项目	X- $\gamma$ 辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )		
序号	测点位置	测值结果	
1	铅玻璃左上方外侧 30cm 处	0.13	
2	铅玻璃左下方外侧 30cm 处	0.12	
3	铅玻璃中间外侧 30cm 处	0.11	

4	铅玻璃右上方外侧 30cm 处	0.13
5	铅玻璃右下方外侧 30cm 处	0.12
6	工作人员操作位	0.12
7	医生防护门左上方外侧 30cm 处	0.12
8	医生防护门左下方外侧 30cm 处	0.12
9	医生防护门中间外侧 30cm 处	0.11
10	医生防护门右上方外侧 30cm 处	0.12
11	医生防护门右下方外侧 30cm 处	0.11
12	机房外线缆口	0.12
13	机房北侧外墙（电梯间）30cm 处	0.12
14	机房东侧外墙(过道) 30cm 处	0.12
15	机房南侧外墙 30cm 处	0.12
16	病人防护门左上方外侧 30cm 处	1.05
17	病人防护门左下方外侧 30cm 处	1.94
18	病人防护门中间外侧 30cm 处	4.2
19	病人防护门右上方外侧 30cm 处	3.6
20	病人防护门右下方外侧 30cm 处	2.9
21	机房楼上距地板 1m 处	0.12
22	机房楼下距地板 1.7m 处	0.12
23	关机状态本底值	0.10

注：开机状态，立位向西出束，西侧墙外为悬空。检测值未扣除本底值，检测点位图见图 6-6。

表 7-8 DR2 机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果

项目名称	合肥安影医学影像诊断中心项目		
所测射线装置	DR		
设备参数	150kV/800mA	型号	MULTIX Impact 亿照
设备状态	开机状态（120kV/20mAs, 200ms, 卧位+标准水模+1.5mm 铜板）		
设备所在工作场所	影像中心三层 DR2 机房		
测量项目	X- $\gamma$ 辐射剂量率（ $\mu$ Sv/h）		
序号	测点位置	测值结果	
1	铅玻璃左上方外侧 30cm 处	1.04	
2	铅玻璃左下方外侧 30cm 处	1.50	
3	铅玻璃中间外侧 30cm 处	0.19	
4	铅玻璃右上方外侧 30cm 处	0.19	
5	铅玻璃右下方外侧 30cm 处	0.27	
6	工作人员操作位	0.45	
7	医生防护门左上方外侧 30cm 处	0.13	
8	医生防护门左下方外侧 30cm 处	0.13	

9	医生防护门中间外侧 30cm 处	0.13
10	医生防护门右上方外侧 30cm 处	0.13
11	医生防护门右下方外侧 30cm 处	0.13
12	机房外线缆口	0.12
13	机房北侧外墙 30cm 处	0.12
14	机房东侧外墙(过道) 30cm 处	0.12
15	机房南侧外墙(检验科) 30cm 处	0.12
16	病人防护门左上方外侧 30cm 处	0.12
17	病人防护门左下方外侧 30cm 处	0.15
18	病人防护门中间外侧 30cm 处	1.07
19	病人防护门右上方外侧 30cm 处	0.13
20	病人防护门右下方外侧 30cm 处	0.12
21	机房楼上距地板 1m 处	0.12
22	机房楼下距地板 1.7m 处	0.12
23	关机状态本底值	0.10

注：开机状态，立位向西出束，西侧墙外为悬空。检测值未扣除本底值，检测点位图见图 6-7。

合肥安影医学影像诊断中心委托安徽九辰环境科技有限公司对本次验收的核医学科场所西侧污水处理站进行出水检测；并委托安徽创新检测技术有限公司对本次验收的核医学科场所西侧配套衰变池总放射性进行检测。

### 7.2.2 监测结论

(1) 由监测报告可知：核医学 PET-CT 在正常工作时，周围敏感点辐射剂量率检测值为 0.18-1.81  $\mu$  Sv/h，满足《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)和《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的要求；核医学科  $\alpha$  表面污染未测出， $\beta$  表面污染在 0.19~5.85Bq/cm<sup>2</sup>。满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中控制区和监督区表面污染控制水平的要求(控制区和监督区  $\beta$  表面污染水平限值分别为 40Bq/cm<sup>2</sup> 和 4Bq/cm<sup>2</sup>)。

(2) 因 2022 年 10 月 17 日监测时工况未能达到要求，于 2023 年 3 月 14 日进行了补充监测，由监测报告可知：影像中心两台 CT 机房在正常工作时，周围辐射剂量率检测值为 0.12~0.62  $\mu$  Sv/h，满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)标准要求。

(3) 因 2022 年 10 月 17 日监测时工况未能达到要求，于 2023 年 3 月 14 日进行了补充监测，由监测报告可知：影像中心两台 DR 机房在正常工作时，周围辐射剂量率检测值为 0.12~4.2  $\mu$  Sv/h，满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)标准要求。

(4) 由监测结果可知,该项目邻近城市主干道屯溪路,影像中心东侧、北侧、西侧厂界围墙外噪声在 65~69dB(A) 范围内,本项目为新建项目,噪声的贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 4 类标准的限值要求。兰亭公寓临路一侧昼间噪声为 66-67dB(A),安徽出入境检测协会临路一侧昼间噪声为 67-68dB(A),满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 4a 类声环境功能区标准。影像中心评价范围内兰亭小区昼间噪声为 57dB(A),满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2 类声环境功能区标准。合肥瑞金肛肠医院有代表性楼层(室内开窗)昼间噪声为 52~54dB(A),超过《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2 类声环境功能区标准,超标 2~4dB(A)。本项目运行未改变周边声环境质量现状,合肥瑞金肛肠医院有代表性楼层昼间噪声超标是受屯溪路交通噪声的影响。

(5) 由监测结果可知,衰变池出口的总  $\alpha$  检测值为 0.043Bq/L,总  $\beta$  检测值为 0.015Bq/L,满足《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005) 中表 2 规定的综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值(日均值):预处理标准和排放标准均为总  $\alpha < 1\text{Bq/L}$ 、总  $\beta < 10\text{Bq/L}$ (检测报告见附件 12)。

### 7.2.3 年有效剂量估算

#### (1) 核医学科场所辐射工作人员和公众人员

##### ① 公众人员:

由于核医学科场所为封闭模式,其他无关人员禁止入内,核医学科场所外一般为流动人员。根据本次验收监测数据,本项目核医学科场所出入口及各功能房间楼上、楼下检测结果最大值为  $0.22 \mu\text{Sv/h}$ ,取此值计算公众人员所受年附加有效剂量。考虑到本项目核医学科场所北侧为护士站,居留因子取 1/4 进行计算。核医学科全年工作 300 天,每天工作 8 小时,则本项目核医学科周围公众人员所受年附加有效剂量为  $(0.22-0.18) \times 10^{-3} \times 300 \times 8 \times 1/4 = 0.024\text{mSv}$ ,符合本次验收管理目标的限值要求,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

(GB18871-2002) 中关于剂量限值的要求。

##### ② 辐射工作人员

核医学科场所辐射工作人员分为 PET-CT 扫描、分装、注射岗位。

根据医院的诊疗计划,目前核医学科日诊疗人数较少,后期计划会逐渐增多,计划 PET-CT 年诊断 3000 人次,每年工作 300 天。

根据本项目验收检测数据:PET-CT 机房扫描技师于操作间可达位置周围辐射剂量率检测结果最大值为  $1.81 \mu\text{Sv/h}$ ,每次扫描出束时间约为 20min,取其居留因子为 1 进行计算,则 PET-CT 扫描医生所受年附加有效剂量为  $(1.81-0.18) \times 10^{-3} \times 3000 \times 20/60 \times 1 = 1.63\text{mSv}$ 。分装医生可达位置周围检测结果最大值为  $0.36 \mu\text{Sv/h}$ ,该检测值是在分装 38mCi 的  $^{18}\text{F}$  核素条件下测得,按照计划诊疗人数及环

环评规划可知，每日分装最大核素量为 20 人次（10mCi/人次），即 200mCi。保守计算可知，在达到最大计划诊疗人数时，分装医生可达位置周围检测结果为  $0.36 \times 200/38=1.93 \mu\text{Sv/h}$ （满足标准要求）。同时，在达到计划诊疗人数时，每天分装时间约为 60min，一年工作 300 天，年分装时间为 300h，取其居留因子为 1 进行计算，则核医学科分装医生所受年附加有效剂量为  $(1.93-0.18) \times 10^{-3} \times 300 \times 1=0.525\text{mSv}$ ；注射医生可达位置周围检测结果最大值为  $0.24 \mu\text{Sv/h}$ ，每次分装注射时间约为 1min，年诊断 3000 人次，取其居留因子为 1 进行计算，则注射医生所受年附加有效剂量为  $(0.24-0.18) \times 10^{-3} \times 1/60 \times 3000 \times 1=0.003\text{mSv}$ ；该检测值是在分装 38mCi 的  $^{18}\text{F}$  核素条件下测得，按照计划诊疗人数及环评规划可知，每日分装最大核素量为 20 人次（10mCi/人次），即 200mCi。保守计算可知，在达到最大计划诊疗人数时，分装医生可达位置周围检测结果为  $0.32 \times 200/33=1.94 \mu\text{Sv/h}$ （满足标准要求）。同时，在达到计划诊疗人数时，每天分装时间约为 60min，一年工作 250 天，年分装时间为 250h，取其居留因子为 1 进行计算，则核医学科分装医生所受年附加有效剂量为  $(1.94-0.13) \times 10^{-3} \times 250 \times 1=0.4525\text{mSv}$ 。注射医生可达位置周围检测结果最大值为  $0.24 \mu\text{Sv/h}$ ，每次注射时间约为 1min，则核医学科注射医生所受年附加有效剂量为  $(0.24-0.18) \times 10^{-3} \times 1/60 \times 3000 \times 1=0.003\text{mSv}$ 。

#### （2）CT 机房辐射工作人员和公众人员

根据本验收项目对两间 CT 机房监测数据可知，周围病人防护门、病人候诊区以及机房四侧可达 30cm 处的监测结果最大为  $0.62 \mu\text{Sv/h}$ ，满足环评时标准要求及《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

#### （3）DR 机房辐射工作人员和公众人员

根据本验收项目对两间 DR 机房监测数据可知，周围病人防护门、病人候诊区以及机房四侧可达 30cm 处的监测结果最大为  $4.2 \mu\text{Sv/h}$ ，满足环评时标准要求及《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

上述计算结果均能满足本次验收目标管理限值要求（其他辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于剂量限值的要求。

### 7.2.4 辐射安全与防护管理

#### （1）管理机构

合肥安影医学影像诊断有限公司成立了以单位实际负责人为第一责任人的辐射安全与防护工作管理机构，制订了辐射事件应急预案、辐射安全与防护管理制度、放射工作人员职业健康监护管理制度等。该委员会由 1 名组长、1 名副组长组成（详见附件 7）。副组长张永康同志为辐射安全负责人（辐射安全考核证书编

号：FS21BJ0103085）。

#### （2）管理制度及落实情况

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，合肥安影医学影像诊断有限公司结合实际情况成立了放射防护管理委员会，明确管理小组职责，并下设办公室负责日常辐射安全与防护工作。医院完善了《辐射事故应急预案》、《辐射安全及防护管理制度》、《放射工作人员职业健康监护管理制度》、《核医学科工作制度》、《核医学科技师职责》等一系列规章制度，并印发医院文件（详见附件 7），通知全院执行。

#### （3）辐射安全许可证

合肥安影医学影像诊断有限公司于 2022 年 3 月向安徽省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证（证书编号：皖环辐证[02081]，发证日期：2022 年 3 月 17 日，有效期：2027 年 1 月 3 日，其中活动种类和范围为：使用 V 类放射源；使用 III 类射线装置；使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所），详见附件 3。

#### （4）环境影响评价

合肥安影医学影像诊断有限公司核技术应用项目委托核工业二七 0 研究所进行环境影响评价工作，于 2021 年 5 月 7 日取得了合肥市生态环境局的批复，批复号为合环辐审[2021]008 号（详见附件 2）。

#### （5）监测

医院委托安徽金浩峰检测研究院有限公司开展了个人剂量监测（个人剂量检测合同见附件 4），并做好个人剂量档案管理工作。

### 7.2.5 人员管理

根据医院提供资料显示，本项目共有辐射工作人员 7 人，均通过了辐射安全培训和考核或参加并通过了自主考核，均进行了职业健康体检，并进行了个人剂量的监测工作。

因合肥安影医学影像诊断中心为新建项目，辐射工作人员均为新招聘人员，本项目辐射工作人员一览表见 7-8。

#### （1）工作人员的知识培训

根据医院提供资料显示，核医学科场所辐射工作人员均通过了辐射安全培训和考核，取得了辐射安全培训合格证书和考核成绩通知单。本项目辐射工作人员培训及考核情况统计见表 7-8，辐射工作人员培训合格证书和考核成绩通知单见附件 6。

#### （2）个人剂量监测

根据医院提供个人剂量检测合同显示，合肥安影医学影像诊断中心已委托安

徽金浩峰检测研究院有限公司对医院现有辐射工作人员进行个人剂量的监测。该医院建立了个人剂量档案。个人剂量检测合同见附件 4。

(3) 职业健康检查

根据医院提供职业健康检查与档案管理制度文件及与院方核实，合肥安影医学影像诊断中心每两年组织辐射工作人员定期体检，该医院建立了健康监护方案。

根据医院提供的相应体检结果显示，合肥安影医学影像诊断中心辐射工作人员可以在本项目从事电离辐射岗位的工作。本项目辐射工作人员职业健康体检情况统计见表 7-8，辐射工作人员体检结果见附表

7-8 本项目辐射工作人员一览表

序号	姓名	辐射安全培训/考核证书编号及有效期	体检日期/体检结果	个人剂量
1	李小平	皖环辐培 B1941053 有效期至 2023. 11. 09	2022. 2. 9 可上岗从事电离辐射岗位作业	个人剂量检测合同见附件 4
2	李梦晴	FS21BJ0103086 有效期至 2026. 12. 13	2021. 12. 29 可上岗从事电离辐射岗位作业	
3	余少杰	FS21BJ0103084 有效期至 2026. 12. 13	2021. 12. 29 可上岗从事电离辐射岗位作业	
4	曹庆	FS20GD0300168 有效期至 2025. 11. 27	2021. 12. 29 可上岗从事电离辐射岗位作业	
5	张晨	FS21BJ0103083 有效期至 2026. 12. 13	2021. 12. 29 可上岗从事电离辐射岗位作业	
6	李晓桐	FS21AH0101490 有效期至 2026. 7. 5	2021. 12. 29 可上岗从事电离辐射岗位作业	
7	张永康	FS21BJ0103085 有效期至 2026. 12. 13	2021. 11. 26 可上岗从事电离辐射岗位作业	

7.2.6 年度评估报告

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，医院应定期开展辐射安全状况检查，基于实际运行情况，完成辐射安全年度评估报告，并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

年度评估报告应当包括射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容。

合肥安影医学影像诊断中心于 2022 年初次取得辐射安全许可证，医院应从 2023 年开始按时按规定提交了年度评估报告。

#### 7.2.7 辐射安全防护设施运行情况检查

##### (1) 场所设施

根据现场检查情况，核医学科所处区域相对独立，有独立出入口，出口设置在西侧不靠近人群稠密区域。核医学科按照控制区、监督区进行分区管理。①核医学科区域中 PET-CT 扫描间、分装/注射间、注射休息室、储源室、留观室等划为控制区。②核医学科其他区域划为监督区。医生从西侧通过卫生间开门处进入，病人从室内大厅处进入，核医学科医护人员与注射后病人能够做到尽可能完全分离，各区域用门禁隔开。分装注射室东侧门设置门禁系统，防止病人误入。病人从候诊大厅，从病人通道门禁进入（单通道门，只进不出）进入注射室，注射完成后到休息室（注射后候诊室）进行候诊，根据核医学科预约叫号方式病人从候诊大厅进入扫描间进行扫描检查，可以避免病人在病人通道内走动期间交叉影响，可以尽可能减少控制区内人员在通道内的交叉影响，检查完成后进入留观室留观或直接出去，病人通道最南侧门为消防通道门平时不开启。购进的放射性药物在开诊前无人时经西侧进口门禁送至注射操作室，与医生医护人员上班时间错开，尽量避免与医护人员接触。PET-CT 扫描室还设置有观察窗；放射性废物桶表面张贴有电离辐射标志；在控制室适当位置张贴岗位职责和操作规程，防护门外应张贴电离辐射警示志，并设置醒目的工作状态指示灯。机房防护门和工作指示灯设置有效的联动，机房内设置机械排风系统。

本项目主要注射操作室等房间在储存、注射等时，核素及射线装置电离空气产生微量的臭氧和氮氧化物（根据放射性药物  $^{18}\text{F}$  特性， $^{18}\text{F}$  几乎不挥发）。若在房间内聚集，对机房的人员和设施均具有一定的危害。核医学科主要功能房间设置有排风系统，注射分装室分装柜设置有独立排风系统，能将通风柜中产生的废气排到室外高处，废气经管道引入影像中心风井中，最终将废气排到本栋楼紧邻楼 8 楼楼顶（排风经本楼楼顶引到紧邻 8 楼楼顶）。

核医学科场所在影像中心 1 层偏北侧建设 1 间面积  $1.7\text{m}^2$  医疗废物暂存间，用于暂存影像中心产生的医疗废物，影像中心每天产生 26kg 医疗废物，年产生 7.8t 医疗废物，根据医疗废物暂存间面积，医疗废物暂存间暂存容量，本项目医疗废物暂存间能够满足影像中心医疗废物暂存要求。暂存后委托安徽浩悦环境科技有限责任公司回收处置。

影像中心东北角室内地下建设 3 个容积分别为  $3\text{m}^3$ 、 $2.875\text{m}^3$ 、 $2.875\text{m}^3$  的衰变池，衰变池为交替式储水衰变，衰变池分三格并联工作，单格储存水量及衰变周期达到设定值后，切换至另一格，依次交替。本项目运行过程中产生的放射性废

水首先由专用管道统一排入到放射性废水衰变池中，自然衰变超过 10 个半衰期（18h）后由污水泵抽入调节池内。满足环评批复时执行的相关标准；根据新的《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求，放射性废水暂存时间超过 30 天后可直接解控排放，影像中心放射性废水排放需按此要求进行整改。

(2) 辐射监测与防护设备

①工作场所建筑物屏蔽：机房已建成能有效地屏蔽射线的墙体。墙壁、迷道墙、顶棚、防护门的材料及厚度能满足周围环境目标公众受照年附加有效剂量低于公众照射剂量约束值，同时满足辐射防护最优化的要求。

②辐射监测设备：所有辐射工作人员配备热释光个人剂量片，用于个人剂量监测。医院已配备 4 台 BG2010 型个人剂量报警仪、1 台 BG9611 型  $\alpha$ 、 $\beta$  表面沾污仪、1 台 BG9511 型辐射检测仪、1 台 RM905a 放射性活度计

③医院已为核医学科以及 CT、DR 机房配置了 5 件铅橡胶围裙（前 0.5mmPb、后 0.25mmPb）、4 个铅橡胶颈套（0.5mmPb）4 件铅衣前（前 0.5mmPb、后 0.25mmPb）、4 个铅帽（0.5mmPb）、3 个铅屏风（10mmPb）、3 个注射器防护套（8mmPb）1 个小铅罐（10mmPb）、1 个注射器转运防护盒（20mmPb）、4 个放射性废物储存箱（20mmPb）、1 个药物暂存、转运铅罐（50mmPb）等防护用品以及专用去污用品。

7.2.8 环评批复落实情况

表 7-10 《合肥安影医学影像诊断有限公司核技术应用项目环境影响报告表》批复落实情况

环评批复要求	现场调查结果与落实情况
<p>建设项目内容</p> <p>一、你公司（地址：合肥市包河区屯溪路 349 号）拟在新建医学影像诊断中心一层区域设置核医学科场所，使用 <math>^{18}\text{F}</math> 核素（日等效最大操作量为 <math>7.4\text{E}+6\text{Bq}</math>，年最大使用量为 <math>1.11\text{E}+12\text{Bq}</math>）、3 枚 <math>^{68}\text{Ge}</math> 源（1 枚桶源 <math>9.25\text{E}+7\text{Bq}</math>、2 枚棒源 <math>4.63\text{E}+7\text{Bq}</math>，均属 V 类放射源）、1 台 PET-CT（属 III 类射线装置）。经核算，核医学科属丙级非密封放射性物质工作场所。</p> <p>二层区域设置 2 间 CT 机房（CT1 机房、CT2 机房），分别使用 2 台 CT（最大管电压均为 150kV、最大管电流均为 1000mA）。三层区域设置 2 间 DR 机房（DR1 机房、DR2 机房），分别使用 2 台 DR（最大管电压均为 150kV、最大管电流均为 1000mA）。均属 III 类射线装置。</p>	<p>该项目中已在新建医学影像诊断中心一层区域设置核医学科场所，使用 <math>^{18}\text{F}</math> 核素、3 枚 <math>^{68}\text{Ge}</math> 源、1 台 PET-CT。二层区域设置 2 间 CT 机房，分别使用 2 台 CT；三层区域设置 2 间 DR 机房，分别使用 2 台 DR。</p>
<p>二、本项目建设内容符合你公司及周边区域医疗发展需要，符合辐射正当性原则，在落实《报告表》中提出的各项污染防治和辐射防护措施后，对周边环境、公众和辐射工作人员的环境影响满足国家规定的相关标准限值要求，我局同意该项目建设。</p>	<p>依据核医学场所竣工图纸可知，本次验收的核医学场所已按照《报告表》要求进行建设。</p>

<p>三、各机房辐射防护措施应按照《报告表》要求建设，确保机房防护满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的要求；使用 <math>^{18}\text{F}</math> 不得超过日等效最大操作量 <math>7.4\text{E}+6\text{Bq}</math>、年最大使用量 <math>1.11\text{E}+12\text{Bq}</math>；注射操作室、注射候诊室、PET-CT 机房的屏蔽墙、观察窗和防护门应按照《报告表》确定的设计方案施工，施工过程中原设计方案发生变更应及时上报。</p>	<p>根据医院提供的放射性药品使用登记本可知，目前医院就诊患者较少，<math>^{18}\text{F}</math> 使用量不超过日等效最大操作量 <math>7.4\text{E}+6\text{Bq}</math>、年最大使用量 <math>1.11\text{E}+12\text{Bq}</math>；依据核医学科场所竣工图纸可知，核医学科场所已按照《报告表》确定的设计方案施工。</p>
<p>四、因 PET-CT 用于体检将增加正常人群的群体剂量，原卫生部《关于规范健康体检应用放射检查技术的通知》(卫办监督发(2012)148号)，已禁止 PET-CT 用于无明确疾病指征病人的体检，故你公司不得将 PET-CT 扩大范围用于相关体检工作；应对注射 <math>^{18}\text{F}</math> 的病人活动范围进行约束，除有明显临床指征外，不得对孕妇、哺乳期妇女和儿童进行 PET 检查。</p>	<p>医院的 PET-CT 显像诊断采取预约制，均对有明确疾病指征的病人进行诊断。</p>
<p>五、你公司应严格按照《报告表》设置独立排水管道收集 <math>^{18}\text{F}</math> 废液、核医学科医生洗手水、注射放射性药品的病人用卫生间污水等含放射性的废水，并建设衰变池；含放射性核素的废水应通过独立排水管道，经衰变池后进入医院污水处理站达标后排放，严禁擅自改变排放方式，防止造成放射性污染。</p>	<p>在影像中心东北角室内地下建设 3 个容积分别为 <math>3\text{m}^3</math>、<math>2.875\text{m}^3</math>、<math>2.875\text{m}^3</math> 的衰变池，衰变池为交替式储水衰变，衰变池分三格并联工作，单格储存水量及衰变周期达到设定值后，切换至另一格，依次交替。本项目运行过程中产生的放射性废水首先由专用管道统一排入到放射性废水衰变池中，自然衰变超过 10 个半衰期 (18h) 后由污水泵抽入调节池内。满足环评批复时的执行标准，根据新的《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021) 的要求，放射性废水暂存时间超过 30 天后可直接解控排放，影像中心放射性废水排放需按此要求进行整改。</p>
<p>六、你公司应将沾染放射性核素的废物、医疗废物、生活垃圾分类单独收集，分别登记产生、处理和处置台账，建立人对人交接制度；放射性废物、医疗废物需在指定场所暂存，不得随意丢弃，放射性废物需暂存 10 个半衰期后可按照医疗废物处置。</p>	<p>影像中心 1 层偏北侧建有 1 间 <math>1.7\text{m}^2</math> 医疗废物暂存间用于暂存医疗废物，医疗废物委托有资质单位回收处置，污水处理站产生污泥委托有安徽浩悦环境科技有限责任公司回收处置，废活性炭委托安徽浩悦环境科技有限责任公司处置。</p>
<p>七、<math>^{18}\text{F}</math> 应由具备放射性物品运输资质的单位运送，你公司不得自行运输；<math>^{18}\text{F}</math> 应由你公司辐射工作人员当面签收，不得由保安等人员代收；按照《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》(GA1002-2012) 设置 <math>^{68}\text{Ge}</math> 源放射源贮存场所、保卫值班室、入侵警报系统和视频监控系统；<math>^{68}\text{Ge}</math> 贮存处应安排专人值守，并登记领用、归还、使用和出入库记录。</p>	<p><math>^{18}\text{F}</math> 根据病人预约所需用量进行外购，由具备放射性物品运输资质的单位运送至核医学科场所放射性药物贮存室签收；已设置 <math>^{68}\text{Ge}</math> 源放射源贮存场所、保卫值班室、入侵警报系统和视频监控系统，并安排专人值守，并登记领用、归还、使</p>

	用和出入库记录。
八、配备足够的 X-γ 剂量率仪、α-β 表面沾污仪和满足存放要求的放射性废物和医疗废物贮存设备；认真履行监测计划，每年委托有资质的单位对辐射工作场所周围的辐射环境水平开展 1-2 次监测，检测报告归档保存；按照《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）要求，安排专人每 8 周开展一次 <sup>18</sup> F 贮存和使用场所表面放射性污染监测，每 4 周开展一次气载放射性核素浓度、 <sup>18</sup> F 贮存和使用场所（包括独立排水管道）辐射水平监测，妥善保存自测记录；数据异常或超标时，应立即停止辐射工作，待整改完毕、复测达标后方可继续工作。	核医学科场所已配备 1 台 BG9511（X-γ 辐射巡测仪）和 BG9611 表面沾污仪，开展核医学科场所辐射环境水平和表面污染水平的监测；配备了 4 个放射性铅废物储存箱（20mmPb）；依据监测计划，医院委托有资质单位进行年度检测；安排专人每 8 周开展一次 <sup>18</sup> F 贮存和使用场所表面放射性污染监测，每 4 周开展一次气载放射性核素浓度、 <sup>18</sup> F 贮存和使用场所（包括独立排水管道）辐射水平监测，妥善保存自测记录；
九、你公司应根据新增项目的实际应用，进一步完善辐射安全管理机构设置，明确相关行政科室、医技科室职责；修订辐射事故应急预案、制定操作规程与相关人员的岗位职责。	已完善相关辐射安全管理机构的设置，修订了辐射事故应急预案，制定了操作规程和岗位职责
十、辐射安全负责人和全体辐射工作人员应参加辐射安全与防护知识考试，合格后方可上岗；按规定要求开展辐射工作人员职业健康体检、个人剂量监测，建立健全管理档案。	辐射安全负责人张永康已通过辐射安全考核（FS21BJ0103085）；根据医院全国核技术利用申报系统有关信息显示，医院目前共有辐射工作人员均通过了辐射安全培训和考核或参加并通过了自主考核，均进行了职业健康体检，并进行了个人剂量的监测工作。
十一、项目启用前应向生态环境部门申请重新核发辐射安全许可证，并及时按照《建设项目环境保护管理条例》等相关要求自行开展竣工环境保护验收，验收达标后设备方可正式投入运营。	已重新申领辐射安全许可证

### 7.2.9 “三同时”执行情况一览表

关于合肥安影医学影像诊断中心项目“三同时”验收要求落实情况见下表 7-11。

表 7-11 合肥安影医学影像诊断中心项目“三同时”验收一览表落实情况

项目	“三同时”验收内容	验收要求	验收情况
施工期	扬尘 1、对于进场道路应适时洒水抑尘，以防道路扬尘对环境的污染；对于易产生粉尘的散装物料运输车辆应采取密封或围护措施，防止散装物料在运输过程中洒落引起扬尘污染； 2、装卸物料时应尽量降低高度以减少冲击扬尘污染，对散装物料应设置简易材料棚，以免露天堆放造成的风蚀扬尘；	严格落实《安徽省大气污染防治行动计划实施方案》	已按要求落实

		3、装修采用环保油漆涂料。		
	噪声	严格控制施工时间,施工单位应尽量采用低噪声的施工机械,减少同时作业的高噪声施工机械数量,尽可能减轻声源叠加影响,减少对合肥瑞金肛肠医院的影响。	严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),避免施工扰民事件的发生。	已按要求落实
	固废	本工程产生的弃土石方及建筑垃圾根据包河区渣土管理部门要求运输到指定位置堆放;生活垃圾由环卫部门统一清运	到指定地点堆放	已按要求统一堆放,统一清运
	废水	施工现场设置沉淀池,施工废水经沉淀后回用,施工废水不外排。项目所在地市政排水完善,施工期生活污水排入市政管网,废水随现有排水系统进入市政污水管网,进入王小郢污水处理厂集中处理。	满足要求后排放	已按要求落实
运营期	核医学科	清污:放射性核素操作过程中如果出现药品泼洒在地板或操作台可其他物体表面,立即进行标记,并用吸水纸吸取、棉纱擦拭、清洗等处理清洁方式处理。	表面沾污满足GB18871-2002附录B2要求	依据检测报告可知,核医学科场所表面污染水平满足标准要求
		放射性废水:在影像中心东北角室内地下建设3个容积分别为3m <sup>3</sup> 、2.875m <sup>3</sup> 、2.875m <sup>3</sup> 的衰变池(衰变池采取重点防渗),衰变池为交替式储水衰变,衰变池分三格并联工作,单格储存水量及衰变周期达到设定值后,切换至另一格,依次交替。本项目运行过程中产生的放射性废水首先由专用管道统一排入到放射性废水衰变池中,自然衰变十个半衰期后由污水泵抽入调节池内。 废水:在影像中心1层东北角位置配套建设日处理9m <sup>3</sup> /d污水处理站(污水处理站及应急事故池采取重点防渗)可满足本项目废水处理需求,污水处理设施基本密闭,密封时应有透气装置,污水处理设施臭气收集后经活性炭吸附处理后排放。	满足《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)总α不超过1Bq/L,总β不超过10Bq/L要求及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)浓度排放限值要求后排入污水处理站。	依据竣工图纸可知,衰变池的建设与环评一致,衰变池能够满足环评批复时执行的标准,根据新的《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)中需暂存30天的要求,影像中心需进行整改;依据检测报告,衰变池废水总α总β含量满足标准要求

	<p>废气：分装室设置一个防护<math>\geq 45\text{mmPb}</math>的通风柜用于分装<math>^{18}\text{F}</math>，风速不小于<math>0.5\text{m/s}</math>。分装和测试操作均在通风柜内进行，通风柜设有独立通风管道，放射工作场所采用统一的机械排风系统，排风管道排风管道经风井引至紧邻8楼楼顶经活性炭过滤装置吸附后排放。</p>	<p>按要求设置，减少放射性废气对工作人员的影响</p>	<p>分装室设置了1个<math>50\text{mmPb}</math>的通风橱，依据竣工图纸，放射性废气排风措施的设置与环评一致，满足标准要求</p>
	<p>放射性固废：放射性废物储存10个半衰期后作为一般医疗废物处置。废<math>^{68}\text{Ge}</math>放射源由有资质单位回收。</p> <p>固废：影像中心1层偏北侧建有1间<math>1.7\text{m}^2</math>医疗废物暂存间用于暂存医疗废物，医疗废物委托有资质单位回收处置，污水处理站产生污泥委托有资质单位回收处置，废活性炭委托有资质单位处置。</p>	<p>按要求处置医疗废物、废活性炭和污泥并委托有资质单位定期处理</p>	<p>核医学科场所建有放射性废物储藏室（面积约<math>1.7\text{m}^2</math>），含<math>^{18}\text{F}</math>核素的放射性固体废物放置于铅废物桶（<math>20\text{mmPb}</math>）中，暂存在放射性废物储藏室内，待衰变10个半衰期后，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平即申请清洁解控，满足清洁解控水平的放射性固体废物作为医疗废物处理，转移至医院医疗废物暂存间，委托安徽浩悦环境科技有限责任公司处置；满足环评批复时的执行标准；根据新的《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求，影像中心需对放射性废物的处置进行整改。</p>
	<p>屏蔽措施：核医学科区域一层控制区边界均为浇筑<math>24\text{cm}</math>重晶石防护涂料墙体，内部墙体均为浇筑<math>22\text{cm}</math>重晶石防护涂料墙体，PET-CT机房四周墙体均为浇筑<math>24\text{cm}</math>重晶石防护涂料墙体，PET-CT东侧墙体保留原来部分<math>15\text{cm}</math>空心砖墙体。核医学科控制区区域上方顶板为<math>10\text{cm}</math>钢筋混凝土结构加<math>15\text{cm}</math>重晶石防护涂料。PET-CT防</p>	<p>机房屏蔽体外瞬时剂量率不超过<math>2.5\mu\text{Sv/h}</math>辐射工作人员年有效剂量不超过<math>5\text{mSv}</math>，公众年有</p>	<p>依据竣工图纸，核医学科场所屏蔽措施的建设与环评一致；依据检测报告，核医学科场所及周围敏感点辐射剂量</p>

		护门铅当量为 8mmPb, 观察窗铅当量为 8mmPb。分装室内通风柜防护铅当量 $\geq$ 45mmPb, $^{18}\text{F}$ 针筒有专用防护盒和防护套, 防护铅当量 $\geq$ 8mmPb。供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射警示标志。在注射室、注射后病人候诊室、给药室等位置放置污物桶。	效剂量不超过 0.25mSv	率检测值为 0.18~1.81 $\mu\text{Sv/h}$ , 满足环评时标准要求及《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)、《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)和《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的要求
	CT 机房	影像中心二层 CT1 室, 机房约 5.4m $\times$ 6.3m, 面积约为 37.8m <sup>2</sup> 。机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料, 西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料。顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料, 底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料。防辐射门、观察窗 4mm 铅当量。	在核医学控制区外人员可达处, 距屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ , 控制区内屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ; 核医学工作场所的分装柜体外表面 5cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25 $\mu\text{Sv/h}$ , 辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv, 公众年有效剂量不超过 0.25mSv	
		影像中心二层 CT2 室, 机房约 5.44m $\times$ 5.64m, 面积约为 30.8m <sup>2</sup> (装修完成后有效面积)。机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料, 西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料。顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料, 底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料。防辐射门、观察窗 4mm 铅当量。		
	DR 机房	影像中心三层 DR1 室, 机房约 3.8m $\times$ 5.5m, 面积约为 21m <sup>2</sup> 。机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料, 西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料。顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料, 底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料, 防辐射门、观察窗 3mm 铅当量		
		影像中心三层 DR2 室, 机房约 3.7m $\times$ 5.5m, 面积约为 20.4m <sup>2</sup> (装修完成后有效面积)。机房东、北、南侧墙体均为 12cm 实心砖墙两面各抹 50mm 重晶石涂料, 西侧墙体为原有 200mm 厚的空心砖墙抹 50mm 重晶石涂料。顶板为 100mm 厚混凝土楼板加 40mm 重晶石防护涂料, 底板为 10cm 钢筋混凝土结构加 15cm 重晶石防护涂料, 防辐射门、观察窗 3mm 铅当量。		
核医学科场所安全措施		机房外均需张贴警告标志、安装工作状态指示灯; 机房应设置动力通风装置, 并保持良好的通风	按要求张贴和安装通风	已按要求张贴安全警告标志、设置通风装置
		PET-CT 机房、CT 机房、DR 机房门灯要有效关联, 安装电动防护门, 电动推拉门宜设置防夹装置。机房应设有观察窗或摄像监控装置, 其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况, 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	按要求设置	PET-CT、CT、DR 机房门灯有效关联, 安装电动防护门, 电动推拉门设有防夹装置。机房设有观

		CT 机房应设置急停按钮。		察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况，机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。CT 机房应设有急停按钮。
		岗位职责和操作规程等工作制度在合适处张贴上墙	按要求张贴	岗位职责和操作规程等规章制度张贴上墙
个 人 防 护		所有辐射工作人员均需取得考核合格成绩单后方可上岗。	辐射工作人员取得考核合格成绩单，方可上岗	本项目辐射工作人员，均取得辐射安全培训合格证书或成绩通知单
		辐射工作人员均需佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测	所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测	辐射工作人员均佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测
		辐射工作人员岗前、岗中、岗后须进行职业健康体检、岗中职业健康体检不得超过 2 年/次	按要求体检、体检不合格不得从事辐射相关工作	辐射工作人员均参加职业健康体检，体检结果均可上岗从事电离辐射岗位作业
		拟配置 1 台 X- $\gamma$ 辐射剂量巡测仪、1 台表面污染仪	按要求送检，并确保运行正常	核医学科场所已配置 4 台 BG2010 个人剂量报警仪、1 台 BG9611 $\alpha$ 、 $\beta$ 表面沾污仪、1 台 BG9511 辐射检测仪、1 台 RM905a 放射性活度计
管 理 措 施	管 理 机 构	成立以公司负责人为第一责任人的辐射安全与环境保护管理小组，并明确了管理小组的职责；副组长张永康为辐射安全实际负责人	辐射安全负责人需取得考核合格成绩单	已根据实际情况成立了放射防护管理委员会，辐射安全负责人张永康已通过辐射安全考核（编号 FS21BJ0103085）

	管理制度	已制定了《辐射事件应急预案》、《辐射防护与安全保卫制度》、《放射工作人员职业健康监护管理制度》、等一系列规章制度。	补充完善辐射安全相关制度，具有针对性和可操作性	详见附件 7 医院规章制度，已修订相应规章制度
	应急措施	按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和原国家环境保护总局环发【2006】145 号文件的规定，发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，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》，向当地环境保护部门报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。	根据要求制定	详见附件 7 医院规章制度，已修订辐射安全事故应急预案

表八

## 8.1 验收监测结论

### 8.1.1 验收结论

1、合肥安影医学影像诊断中心项目落实了环境影响评价制度、辐射安全许可制度和建设项目环境保护“三同时”制度。环境影响报告表批复中所确定的辐射防护和安全措施已基本落实。

2、现场监测结果表明，核医学科场所及周围敏感点辐射剂量率检测值为0.18-1.81  $\mu$ Sv/h，满足环评时标准《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）、和《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求；核医学科场所 $\alpha$ 表面污染未检出， $\beta$ 表面污染控制区检测值为0.19~5.85Bq/cm<sup>2</sup>，监督区本底值在0.17Bq/cm<sup>2</sup>，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中控制区和监督区表面污染控制水平的要求（控制区和监督区 $\beta$ 表面污染水平限值分别为40Bq/cm<sup>2</sup>和4Bq/cm<sup>2</sup>）；衰变池出口的总 $\alpha$ 检测值为0.043Bq/L，总 $\beta$ 检测值为0.015Bq/L，满足《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中表2规定的综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值（日均值）：预处理标准和排放标准均为总 $\alpha$  < 1Bq/L、总 $\beta$  < 10Bq/L（检测报告见附件12）；影像中心北、东、西边界及周边环境保护目标兰亭公寓、安徽出入境检验检疫协会临路一侧（邻近城市主干道屯溪路，在主干道南侧35±5m范围内）昼间噪声值为65~69dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a类标准的限值要求（根据与建设单位核实项目夜间不运行）。周边兰亭小区昼间噪声值为57dB(A)，合肥瑞金肛肠医院楼上（室内开窗）昼间噪声值在52~54dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类声环境功能区标准。

3、现场检查结果表明，根据现场检查情况，核医学科所处位置相对独立，有独立出入口，并严格进行分区管理，各区之间通过门禁系统进行分隔，限制人员流通；核医学科控制区入口处设置有电离辐射警告标志；给药后受检者候诊室、PET-CT扫描室、患者通道、抢救室、留观室等区域均配备有监控装置和对讲装置，PET-CT扫描室还设置有观察窗；放射性废物桶表面张贴有电离辐射标志。

本项目使用的<sup>18</sup>F是由供货商提供配送，到达药物分装室后还需进一步的分装和活度测试，在分装和测试过程中会产生电离空气产生少量臭氧及氮氧化物废气。因此该项目在药物分装室设置一个防护铅当量为50mmPb的通风柜（工作中风速不小于0.5m/s），分装和测试操作均在通风柜内进行，能够有效减少产生的废气对工作人员的影响。通风柜设有独立排风系统，通过管道引至影像中心楼顶，最终引至临楼8F楼顶排放。

影像中心1层偏北侧建有1间1.7m<sup>2</sup>医疗废物暂存间，含<sup>18</sup>F核素的放射性固体

废物放置于铅废物桶（20mmPb）中，放射性废物储存 10 个半周期后作为一般医疗废物处置。废  $^{68}\text{Ge}$  放射源由有资质单位回收。医疗废物委托有资质单位回收处置，污水处理站产生污泥委托有资质单位回收处置，废活性炭委托有资质单位处置。

在影像中心东北角室内地下建设 3 个容积分别为  $3\text{m}^3$ 、 $2.875\text{m}^3$ 、 $2.875\text{m}^3$  的衰变池，衰变池为交替式储水衰变，衰变池分三格并联工作，单格储存水量及衰变周期达到设定值后，切换至另一格，依次交替。本项目运行过程中产生的放射性废水首先由专用管道统一排入到放射性废水衰变池中，自然衰变 10 个半周期后由污水泵抽入调节池内。满足环评批复时执行的标准要求；根据新的《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求，影像中心需对放射性废物的处置和放射性废水的排放进行整改。

PET-CT 机房、CT 机房、DR 机房门灯要有效关联，安装电动防护门，电动推拉门设置防夹装置，平开门设有自动闭门装置。机房设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。CT 机房已设置急停按钮。机房外均张贴警告标志、安装工作状态指示灯（工作状态指示灯能与机房门有效关联）；机房已设置动力通风装置，并保持良好的通风；岗位职责和操作规程等工作制度已张贴上墙。

4、该医院辐射安全管理机构健全，辐射防护和安全管理基本完善，辐射防护管理工作基本规范，辐射防护和环境保护相关档案资料齐备，相关法规要求基本落实。

5、该项目从事辐射工作的人员均参加了辐射安全与防护培训，或通过了核技术利用辐射安全与防护知识考核，持证上岗。医院组织进行了辐射工作人员职业健康体检，体检结果均合格。

6、配备了必要的 X- $\gamma$  剂量率仪、表面污染仪和个人剂量报警仪，并委托合肥金浩峰检测研究院有限公司对辐射工作人员进行个人剂量的监测。

7、制订了相对完善的辐射事故应急预案。

8、年有效剂量估算表明，本项目公众人员、辐射工作人员均能满足本次验收项目剂量管理目标，满足“剂量限值”的要求。

综上所述，合肥安影医学影像诊断中心项目满足环评时《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关标准及环评批复要求，具备 PET-CT 核医学科场所以及 CT、DR 设备运行所需安全防护措施条件，其运行对周围环境产生的影响符合辐射防护和环境保护的要求，项目建设符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定，具备竣工验收条件，建议通过竣工环境保护验收。

### 8.1.2 验收建议

1、加强管理做好各种环保设施的日常保养、检修和维护工作。

2、认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，结合医院实际情况修订辐射管理制度，不断提高医院核安全文化素养和安全意识。

3、重视辐射工作人员辐射安全与防护培训和考核，督促辐射工作人员正确佩戴个人剂量片；对新进辐射工作人员及时督促学习辐射安全和防护知识，并在核技术利用辐射安全与防护知识培训平台上，报名参加考核，考核合格后方可上岗。

4、重视辐射工作人员职业健康体检，督促新进辐射工作人员及时参加职业健康体检，体检合格后方可上岗。

5、根据新的《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的标准，医院需按照此要求对放射性废水的排放和放射性固体废物的处置进行整改。

### 修改清单

专家意见需修改完善内容	修改说明
1.细化本项目辐射源项分析描述，核实辐射监测结果；	1. 已细化本项目辐射源项分析（P26-28）； 2. 已核实辐射监测结果（P63-67）；
2.完善“三废”处置措施分析，并按相关标准进行校核，规范附图附件；	1.已完善“三废”处置措施分析，并按相关标准进行校核（P43-44）； 2.规范附图附件（P156-183）；
3. 与会人员其他意见一并修改	已按照与会人员的意见一并修改，详见报告表及附件。

安徽祥安环保有限公司

2023年3月22日