

核技术利用建设项目

(送审稿)

使用丙级非密封放射性物质工作场所项目 环境影响报告表

北京联影影和医学影像诊断中心有限公司

二〇一九年四月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

使用丙级非密封放射性物质工作场所项目 环境影响报告表

建设单位：北京联影影和医学影像诊断中心有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：北京市朝阳区京顺东街6号院19号楼

邮政编码：100015

联系人：李岩

电子邮箱：yan.li01@united-imaging.com 联系电话：18701360344

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	7
表 3 非密封放射性物质.....	7
表 4 射线装置.....	8
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	9
表 6 评价依据.....	10
表 7 保护目标与评价标准.....	12
表 8 环境质量和辐射现状.....	17
表 9 项目工程分析与源项.....	21
表 10 辐射安全与防护.....	25
表 11 环境影响分析.....	38
表 12 辐射安全管理.....	46
表 13 结论与建议.....	51
表 14 审批.....	54
附图 1 项目地理位置图.....	55
附图 2 项目所在位置周边环境状况示意图.....	56
附图 3 北京联影公司一层平面布局示意图.....	57
附图 4 北京联影公司二层平面布局示意图.....	58
附图 5 北京联影公司立面层高及楼板厚度示意图.....	59
附图 6 北京联影公司一层污水管线示意图.....	60
附图 7 北京联影公司一层废气管线示意图.....	61
附件 1 项目委托书.....	62
附件 2 营业执照及法人身份证.....	62
附件 3 设置医疗机构批准书.....	65
附件 4 本项目场所租赁合同.....	66
附件 5 本项目辐射环境检测报告.....	77
建设项目环评审批基础信息表.....	86

表 1 项目基本情况

建设项目名称		使用丙级非密封放射性物质工作场所项目			
建设单位		北京联影影和医学影像诊断中心有限公司			
法人代表	缪宏	联系人	李岩	联系电话	18701360344
注册地址	北京朝阳区京顺东街 6 号院 19 号楼 1 层 101、2 层 201、3 层 301、4 层 401、5 层 501				
项目建设地点	北京朝阳区京顺东街 6 号院 19 号楼 1 层				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）	488	项目环保投资（万元）	200	投资比例（环保投资/总投资）	41.0%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积（m ² ）	200
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input checked="" type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
	其它	/			

项目概况

1.1 单位概况

北京联影影和医学影像诊断中心有限公司（以下简称“北京联影公司”）是由上海联影智慧医疗投资管理有限公司投资，于2017年11月27日经北京市工商行政管理局朝阳分局批准成立的有限责任公司，该公司注册资金为4000万元，主要从事医学影像诊断医疗服务。

北京作为全国的医疗中心，常驻人口高达两千多万，且还要面临着来自全国各地的就诊患者。患者量大，病情复杂，且选择来京就诊往往都属疑难杂症。这意味着临床医生想要细致地了解患者病情，找到正确治疗手段，就需要更加详细、准确、及时的各种影像检查作为参考。“老百姓看病难”，其中一项重要原因就是各种影像检查预约时间长，目前北京各大医院影像科的现状是人满为患，设备资源不足，普遍存在患者长时间排队检查。各家大医院的影像检查平均预约时间要一周左右，个别的医院甚至10余天，而二级以下医院和基层医疗机构由于设备和诊断能力不足，日常诊疗工作中无法向患者提供足够的影像检查支持，患者需要做检查往往只能选择大医院排队预约，看病难问题就显得异常突出。大医院门庭若市、小医院门可罗雀，使得一些大医院始终处于战时状态，医疗资源分布不均匀的问题越来越受到重视。而推动分级诊疗成为解决这一重大问题的突破口。作为现阶段医改的战略性大方向，在地方政府财政收支缺口剪刀差变大的背景下，必须大力发展第三方服务业，如独立影像业务。《国务院办公厅关于推进分级诊疗制度建设的指导意见》明确提出，大力发展第三方独立医学影像机构，推进独立检验机构和医疗机构之间的结果互认。

国家对大型公立医院新增设备施行配置证政策，以控制大型公立医院的设备投入和盲目扩张，降低政府财政压力。对于社会办医，政府加大政策支持力度，鼓励社会资本投资医疗服务领域，尤其是第三方医疗服务领域。建立第三方独立医学影像机构，可以成为各级公立/民营医院的合作伙伴，为医院分担业务，也可以作为一个独立的诊断机构为患者提供服务，实现医疗优质资源的最佳整合分配，助力医学诊断大数据的标准化改革和原始数据累积。

为响应党的十八大提出的合理配置医疗资源、构建分级诊疗服务体系的要求，和《国务院关于促进健康服务业发展的若干意见》中提出“大力发展第三方服务、引导发展专业的医学检验中心和影像中心”等意见，上海联影智慧医疗投资管理有限公司以医学影

像为根基，以精准诊断为创新点，向 2020 年实现全球百家医学影像诊断中心的目标努力，并形成行业第一的精准诊断服务网络，覆盖中国及海外高端就诊及健康管理人群，为中国百姓提供全生命周期的高端、精准医学诊断和健康管理服务，为中国的分级诊疗体系建设和医疗服务模式创新提供支持。目前，上海联影智慧医疗投资管理有限公司已先后在上海、成都、西安、长春、衡水、佛山、黑龙江、银川等地设立了医学影像诊断中心。

北京联影公司选址位于朝阳区京顺东街 6 号院（领科时代园区），京顺东街 6 号院东侧为新锦路，北侧为来广营东路，西侧为京顺东街，南侧为被绿植覆盖的道路，具体地理位置及周边环境状况见附图 1 及附图 2。北京联影公司选址周边分布着众多医疗机构，如西侧约 300m 处为首都医科大学附属北京地坛医院，周边 5 公里内还有 5 家医院及其他 7 家社区医疗机构。

北京联影公司具体位于京顺东街 6 号院东南角的 19 号楼。19 号楼地块属商业用地，上下共 5 层（均为北京联影公司工作场所），无地下建筑，总建筑面积为 2177.77 平方米，实际使用面积约为 1808.34 平方米。

2018 年 4 月 13 日，北京联影公司经北京市朝阳区卫生和计划生育委员会批准，设立了医学影像诊断中心，批准的医学影像诊疗科目包括：X 线诊断专业、CT 诊断专业、核医学专业、磁共振成像诊断专业、超声诊断专业、心电诊断专业。

北京联影公司影像中心建成后，将成为北京市第一家综合医学影像诊断中心，预计检查人数可以达到 5000 人次/年。北京联影公司拟在建立优质服务团队、配备高端检查设备、保证影像检查结果精准性的基础上，响应国家分级诊疗号召，向清华大学玉泉医院、北京地坛医院、周边社区医疗机构等提供核医学、放射影像学诊断服务，建立医疗联盟体，促进医疗机构间影像检查结果互认，解决周边区域医疗机构的设备短缺问题。

1.2 核技术利用现状

2018 年 11 月 27 日，北京联影公司已通过北京市建设项目环境影响登记表备案系统，完成了新增 2 台 CT、2 台 DR 及 1 台 PET-CT 项目的登记表备案，备案文号为 201811010500003925，辐射活动的种类和范围为使用 III 类射线装置。

目前，北京联影公司使用 III 类射线装置项目正在开展机房建设，设备尚未装机，暂未取得辐射安全许可证。已备案的 III 类射线装置明细见表 1-1。

表 1-1 已备案的 III 类射线装置相关参数一览表

序号	设备名称	型号	类别	参数	使用场所	用途
1	PET-CT	联影 uMI 780	III 类	140kV, 833mA	一层 PET-CT 扫描间	显像诊断
2	CT	联影 uCT 780	III 类	140kV, 833mA	二层 CT1 室	显像诊断
3	CT	联影 uCT 510	III 类	140kV, 420mA	二层 CT2 室	显像诊断
4	DR	联影 uDR 588i	III 类	150kV, 630mA	三层 DR1 室	显像诊断
5	DR	联影 uDR 550i	III 类	150kV, 800mA	三层 DR2 室	显像诊断

1.3 本项目情况

北京联影公司拟在 19 号楼一层建设核医学科，配备 7 名辐射工作人员（3 名技师、2 名医师、2 名护士），使用放射性同位素 ^{18}F ，开展核医学影像诊断工作。

核医学科拟建于一层西南侧，占地面积约 200m²，设计有废物间、分装室、给药室、注射室、注射后等候室、VIP 注射后等候室、PET-CT 扫描间、留观室、患者专用卫生间、患者通道、控制室、淋洗室、更衣室等，并拟在核医学科外西侧地面下方建设 1 处衰变池。

本项目拟使用的放射性同位素见表 1-2。

表 1-2 拟使用的放射性核素相关参数一览表

序号	核素	场所等级	理化状态	最大日操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)
1	^{18}F	丙级	液态 半衰期: 110min	7.40E+09	7.40E+06	1.85E+12

1.3.1 放射性核素用量及工作场所分级核算

放射性核素 ^{18}F ，规划使用人数最多为 20 人/天，每人使用的核素最大活度为 10mCi（3.70E+08Bq），每周最多工作 5 天，每年最多工作 250 天，则最大日使用量为 7.40E+09Bq，年最大使用量为 1.85E+12Bq。 ^{18}F 的毒性分组为低毒，状态为液体，根据《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430 号）， ^{18}F 的操作方式为很简单的操作，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），其毒性组别修正因子为 0.01，操作方式与放射源状态修正因子为 10，则日等效最大操作量为 7.40E+06Bq。

根据上述放射性核素的日等效最大操作量计算结果可知，本项目核医学科属丙级非密封放射性物质工作场所。拟建核医学科平面布局示意图见图 1-1。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》以及《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》等法律法规，北京联影公司委托武汉网绿环境技术有限公司承担本项目的环境影响评价工作。

武汉网绿环境技术有限公司接受委托后立即组织有关技术人员对北京联影影和医学影像诊断中心有限公司使用丙级非密封放射性物质工作场所项目进行了实地勘查和相关资料的收集、核实与分析工作，在此基础上，依照《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》编制完成本环境影响评价报告表，交由建设单位呈报环境保护行政主管部门审批。

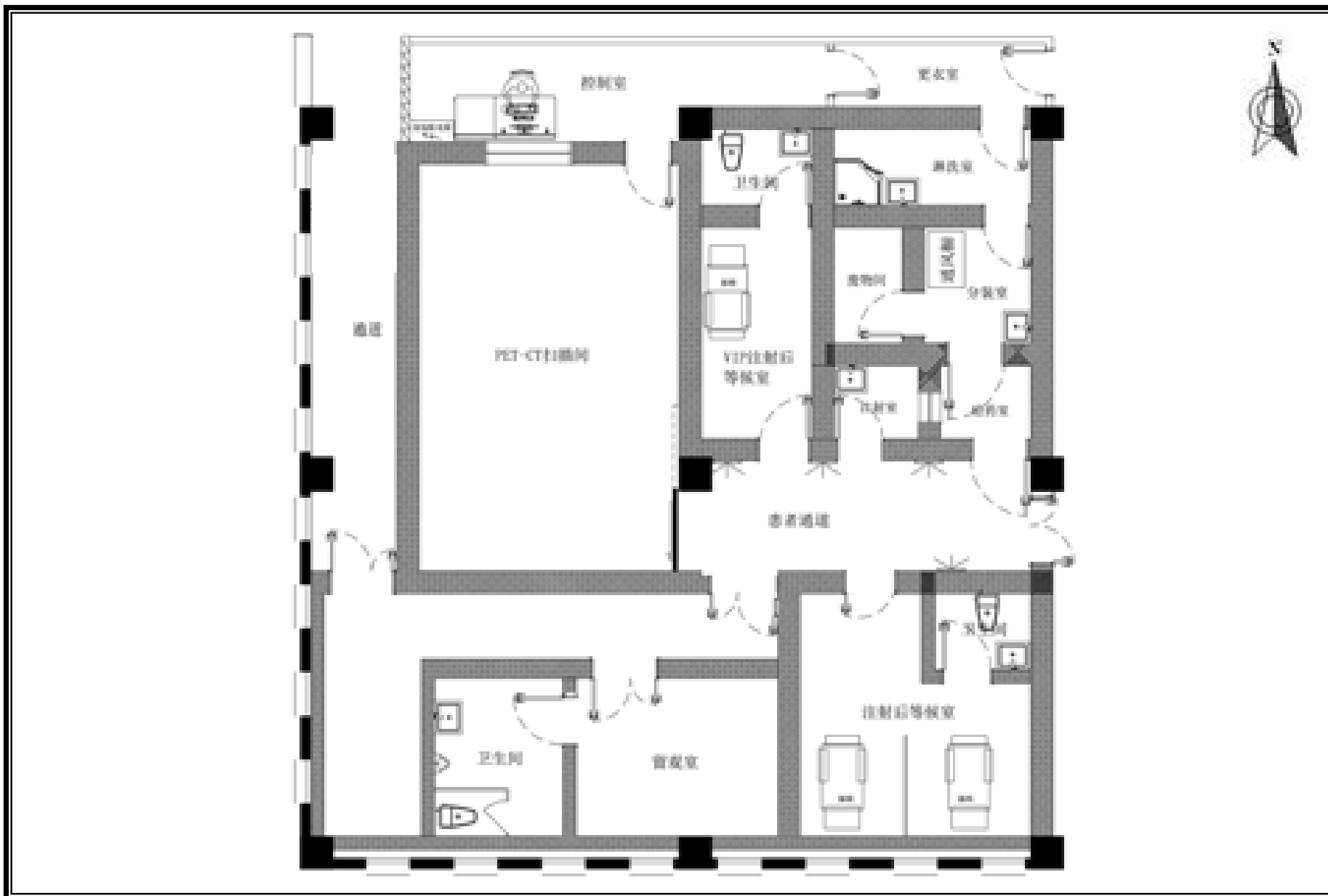


图 1-1 拟建核医学科平面布局示意图

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
1	¹⁸ F	液态 低毒组	使用	7.40E+09	7.40E+06	1.85E+12	放射显像	很简单的操作	核医学科	分装室通风橱内暂存

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) /剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压(kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
放射性固体废物	固体	^{18}F	/	约6.0kg	约72kg	/	铅桶内暂存	在废物间放射性固体废物储存箱内储存衰变30天，经自行检测合格后作为普通医疗废物处理
放射性废液	液体	^{18}F	/	约7.2m ³	约86.4m ³	/	不暂存	排入单个体积不小于12m ³ 的槽式衰变池衰变满30天后，依次排入化粪池、调节池、消毒池进行处理，再排入城市污水管网
放射性废气	气体	^{18}F	/	少量	少量	/	不暂存	通风橱内放射性废气经活性炭过滤装置过滤后，与19号楼其他场所废气排放管道汇集，由高出屋脊1m的排放口排出

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L，固体为mg/kg，气态为mg/m³；年排放总量用kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L或Bq/kg或Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号发布，2015 年 1 月 1 日施行。</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第 77 号发布，2003 年 9 月 1 日施行；2016 年中华人民共和国主席令第 48 号第一次修正，2016 年 9 月 1 日施行；2018 年第二次修正，2018 年 12 月 29 日施行。</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第 6 号发布，2003 年 10 月 1 日实施。</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第 682 号发布，2017 年 10 月 1 日施行。</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，中华人民共和国国务院令第 449 号发布，2005 年 12 月 1 日施行；2014 年 7 月 29 日第一次修订施行；2019 年中华人民共和国国务院令第 709 号修订，2019 年 3 月 2 日施行。</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，原环境保护部令第 44 号发布，2017 年 9 月 1 日施行；2018 年生态环境部令第 1 号修改，2018 年 4 月 28 日施行。</p> <p>(7) 《关于发布<射线装置分类>的公告》，原环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 2017 年第 66 号公告发布，2017 年 12 月 5 日施行。</p> <p>(8) 《国家危险废物名录》，原环境保护部令第 39 号发布，2016 年 8 月 1 日施行。</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，原国家环境保护总局令第 31 号发布，2016 年 3 月 1 日施行；2008 年原国家环境保护部令第 3 号修改，2018 年 12 月 6 日施行；2017 年第二次修正，2017 年 12 月 12 日施行。</p> <p>(10) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令第 18 号发布，2011 年 5 月 1 日施行。</p> <p>(11) 《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）》，原北京市环境保护局京环发〔2011〕347 号发布，2011 年 11 月 29 日施行。</p>
------	---

法规文件	<p>(12) 《北京市禁止违法建设若干规定》，北京市政府令第 228 号发布，2011 年 4 月 1 日施行。</p> <p>(13) 《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》，北京市生态环境局京环办〔2018〕13 号发布，2018 年 12 月 6 日施行。</p>
技术标准	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。</p> <p>(2) 《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)。</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)。</p> <p>(4) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)。</p> <p>(5) 《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)。</p> <p>(6) 《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010)。</p> <p>(7) 《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133-2009)。</p> <p>(8) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)。</p> <p>(9) 《辐射安全与防护监督检查技术程序 (第三版)》。</p>
其他	<p>医院提供的其他技术资料。</p>

表7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《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,结合本项目的现状及周边环境状况,本项目评价范围取核医学科四侧屏蔽体外周边50m的范围。

7.2 环境保护目标

本项目核医学科位于京顺东街6号院东南角19号楼内。京顺东街6号院东侧为新锦路,北侧为来广营东路,西侧为京顺东街,南侧为被绿植覆盖的道路。京顺东街6号院19号楼周边环境状况示意图见附图2。

19号楼为正方形结构,共5层,均为联影公司工作场所。19号楼占地面积约为432m²,核医学科位于19号楼一层西南侧,占地面积约为200m²。北京联影公司一层主要设置有核医学科、公司入口大厅、前台等,二层主要设置有CT扫描间、MR扫描间及等候区等,三层主要设置有DR扫描间、超声室、医生阅片室等,四层主要为办公室,五层为财务室、主管办公室、接待室及会议室等。19号楼一层平面布局图见附图3,二层平面布局图见附图4。

据现场调查,核医学科东侧约6m处为北京联影公司东侧外墙,外墙外为院区内道路,东侧约16m处为绿化带,约30m处为新锦路,约45m处为新锦路东侧绿化及人行道;南侧约7m处为18号楼,约27m处为院区内南侧道路,约37m处为院区停车位,约45m处为被绿植覆盖的道路;西南侧约35m处为17号楼;西侧50m范围内均为院区内部庭院;北侧约5m处为公司北侧外墙,外墙外位宽约7m的道路,北侧约12m处为20号楼,约32m处为20号楼北侧道路,约39m处为21号楼;核医学科上方为CT扫描间、控制室及等候区。

本项目评价范围内的17号楼、18号楼、20号楼、21号楼均为其他公司商务办公场所,无人员长期逗留。评价范围内无学校、医院、居民楼等环境敏感目标。

根据辐射工作场所周边情况,本项目环境保护目标主要为核医学科辐射工作人员及周边区域评价范围内活动的医护人员、患者及家属、周边楼层工作人员、其他流动人员等。具体环境保护目标分布见表7-1。

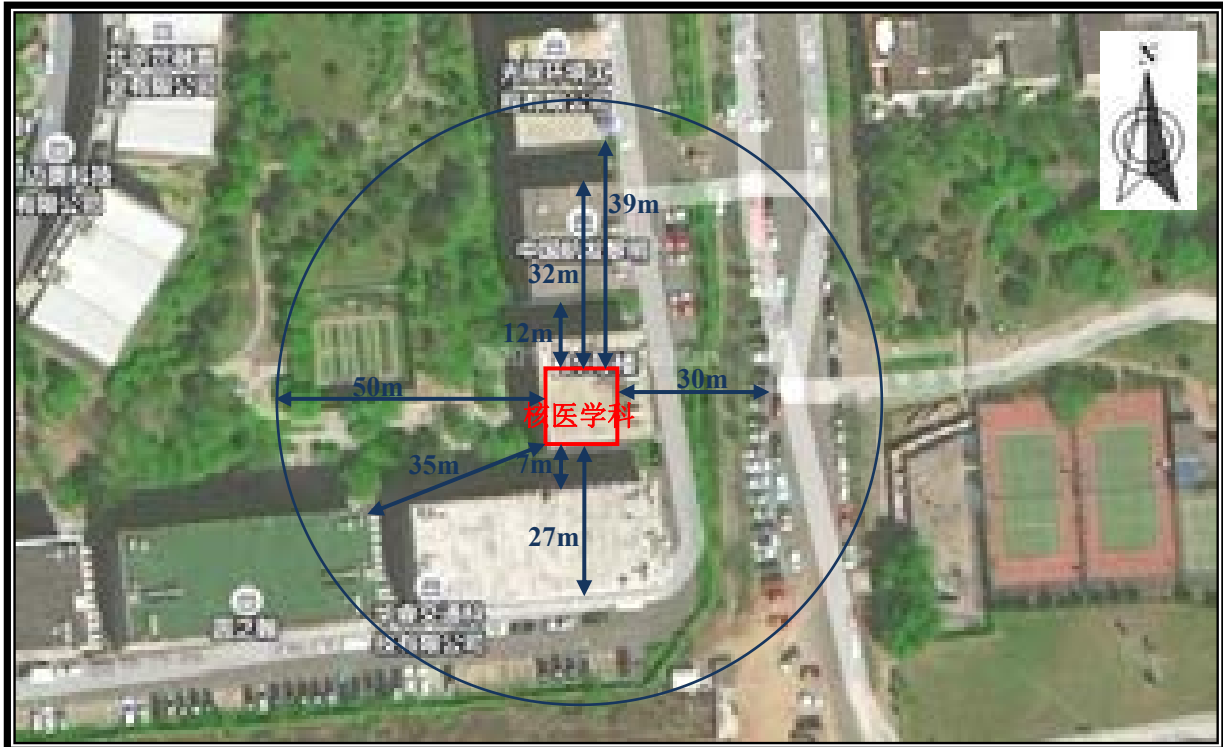


图 7-1 本项目 50m 范围内环境保护目标分布示意图

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

辐射工作场所	方位	距离	周围场所	人数	保护目标
核医学科	/	/	分装室、给药室、控制室等	7 人	辐射工作人员
	东侧	0~6m	大厅、前台接待区、等候区	约 10 人	公众成员
		6~50m	院区内道路、新锦路	约 15 人	
	南侧	7~27m	18 号楼工作人员、院内道路、停车位	约 40 人	
	西南侧	35~50m	17 号楼工作人员	约 20 人	
	西侧	0~50m	院区内部庭院	约 10 人	
	北侧	0~5m	楼梯、电梯、强弱电机房、卫生间等	约 10 人	
		5~50m	20 号楼及 21 号楼工作人员、院内道路	约 70 人	
楼板上方	/	CT 及 MR 扫描等候区、控制室	约 20 人		

7.3 评价标准

7.3.1 年有效剂量限值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定,辐射工作人员的职业照射及公众成员的剂量限值如下:

(1) 辐射工作人员职业照射

应对任何辐射工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

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）公众成员剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

年有效剂量，1mSv。

7.3.2 年有效剂量约束值

根据辐射防护最优化原则，综合考虑北京联影公司核技术利用现状，并为将来的辐射工作留有余地，对于辐射工作人员和公众成员均取年有效剂量限值的 1/10 作为年有效剂量约束值，即辐射工作人员年有效剂量约束值为 2mSv，公众成员年有效剂量约束值为 0.1mSv。

7.3.3 表面污染控制水平及场所分级

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定，表面污染控制水平及非密封源工作场所的分级如下：

（1）表面污染控制水平

工作场所的表面污染控制水平见表 7-2。

表 7-2 工作场所的放射性表面污染控制水平

单位：Bq/cm²

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

1) 该区内的高污染子区除外

（2）非密封源工作场所的分级

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进行分级，具体见表 7-3。

表 7-3 非密封源工作场所的分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4 \times 10^9$
乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$
丙	豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$

7.3.4 辐射工作场所边界周围剂量率控制水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中相关规定,为保障辐射工作人员和公众成员的辐射防护安全,结合本项目的特点,将核医学科外边界及周边环境辐射剂量率均按 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 进行控制。

7.3.5 放射性固体废物及放射性废液管理

执行《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)规定,将核医学产生的放射性固体废物、废水按照 A 类(所含核素半衰期均小于 24 小时)、B 类(所含核素半衰期有大于 24 小时的)分别暂存与处置。本项目使用的放射性核素 ^{18}F 半衰期为 110min,小于 24 小时,因此本项目产生的放射性固体废物、放射性废液均按 A 类核素废物进行管理。具体要求如下:

(1) 放射性固体废物管理

核医学放射性固体废物须设置独立的暂存室。药物操作场所、废物暂存室应分别设置有屏蔽能力并有电离辐射警示标志的废物桶、废物箱,并按照 A 类废物进行标识。药物操作场所废物桶内应使用不易破损的塑料袋对固体废物进行收集,密封袋口后转移至暂存室废物箱中,并在塑料袋外表面注明废物类别、重量(或体积)、所含核素名称、暂存起始日期等信息。

A 类固体废物暂存时间超过 30 天后,使用监测仪器对废物逐袋进行表面巡测,辐射剂量率低于 200nSv/h 且 α 、 β 表面污染水平分别小于 0.08Bq/cm^2 和 0.8Bq/cm^2 ,可对废物解控作为医疗废物处置。

(2) 放射性废液管理

衰变池(罐)显著位置应设置电离辐射警示标志,池(罐)底、壁应坚固、耐酸碱腐蚀、无渗透性和具有防泄漏措施。不同存储池(罐)应进行编号标记,且具有液位显示、超限溢流、入口切换等装置。

对于槽式衰变池（罐）暂存方式，A类放射性废水注满后，暂存时间超过30天后可直接解控排放；B类放射性废水注满后，暂存时间超过10倍最长半衰期且不少于30天（其中碘-131核素治疗病房产生的废水至少暂存180天）后，应委托有资质（CMA或CNAS）的检测机构对拟排放废水中I-131核素、最长半衰期核素的放射性活度浓度进行检测，活度浓度与单次排放总活度值均应满足GB18871-2002附录A表A1的规定。

对于推流式衰变池暂存方式，产生B类放射性废水的单位每年应委托有资质（CMA或CNAS）的检测机构对拟排放废水中I-131核素、最长半衰期核素的放射性活度浓度进行检测，活度浓度值应满足GB18871-2002附录A表A1的规定。

应分别在放射性固体废物暂存、处置管理台账、放射性废水暂存、处置管理台账上记录放射性废物、废水暂存、检测、解控、排放等信息，并对自行监测数据、解控与排放记录的真实性负责，承担数据不实或记录虚假导致的后果和法律责任。

7.3.6 放射性废气管理

执行《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）规定，通风橱工作时应有足够风速（一般不小于1m/s），排气口应高于本建筑屋脊，并酌情设置活性炭过滤或其他专用过滤装置，排出空气浓度不应超过有关法规标准规定的限制。

表 8 环境质量和辐射现状

为掌握本项目工作场所的辐射水平，武汉网绿环境技术咨询有限公司对北京联影公司拟建核医学科所在位置及周边环境保护目标处进行了辐射环境现状检测，检测报告详见附件 3。

8.1 检测内容

γ辐射剂量率

8.2 检测时间及环境条件

检测时间：2018 年 6 月 29 日

环境条件：温度 35.0℃，相对湿度 53.4%，晴。

8.3 检测方法

主要依据《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）和《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）中提供的方法。

8.4 质量保证措施

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）中有关辐射环境监测质量保证一般程序和武汉网绿环境技术咨询有限公司的质量体系文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书）实行全过程质量控制，保证检测结果科学、有效。

检测质量保证主要内容有：

①本项目根据《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）在拟建核医学科所在位置及周边环境保护目标处布置检测点，保证各检测点位布设的科学性；

②检测方法采用国家有关部门颁布的标准；

③检测仪器已经计量部门检定合格，在本项目检测阶段的检定有效期至 2018 年 10 月 11 日，现已重新检定合格，检定证书有效期至 2019 年 10 月 9 日；

④每次测量前后均检查仪器的工作状态是否良好；

⑤由检测人员按操作规程操作仪器，并做好记录；

⑥检测报告严格实行三级审核制，经过校对、审核，最后由授权签字人签发。

8.5 检测仪器

本项目检测采用 6150AD-b 高灵敏度环境级 γ 剂量率仪,《环境地表 γ 辐射剂量率测量规范》(GB/T14583-93)与本次检测仪器参数对比一览表见表 8-1。

表 8-1 《环境地表 γ 辐射剂量率测量规范》中对检测仪器要求和本次检测仪器性能参数对比一览表

	检测规范 (GB/T14583-93) 中要求	本次检测仪器性能
仪器名称	/	高灵敏度环境级 γ 剂量率仪
仪器型号	/	6150AD-b
仪器编号	/	161020+161653
生产厂家	/	德国 AUTOMESS
能量响应	在 50keV~3MeV 相对响应之差 $\leq\pm 30\%$ (相对 ^{137}Cs 参考 γ 辐射源)	在 38keV~7MeV
相对基本误差	相对固有误差: $\leq\pm 15\%$	-10%~10%
量程	低量程: $1\times 10^{-8}\text{Gy/h}\sim 1\times 10^{-5}\text{Gy/h}$ 高量程: $1\times 10^{-5}\text{Gy/h}\sim 1\times 10^{-2}\text{Gy/h}$	1nSv/h~99.9 $\mu\text{Sv/h}$ (探头) 0.0 $\mu\text{Sv/h}\sim 999\text{mSv/h}$ (主机)
读数显示	/	nSv/h、 $\mu\text{Sv/h}$ (探头) $\mu\text{Sv/h}$ 、mSv/h (主机)
温度	-10 $^{\circ}\text{C}\sim +40^{\circ}\text{C}$ (即时测量仪表), -25 $^{\circ}\text{C}\sim +50^{\circ}\text{C}$ (连续测量仪表);	-30 $^{\circ}\text{C}\sim +50^{\circ}\text{C}$
相对湿度	95% (+35 $^{\circ}\text{C}$)	0~95%

8.6 检测布点及检测结果

按《辐射环境监测技术规范》(HJ/61-2001)和《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)中的有关布点原则和方法,结合本次检测的实际情况,选取拟建核医学科所在位置及周边环境保护目标处进行布点检测。详细检测点位布置图见图 8-1,检测结果见表 8-2。



图 8-1 拟建核医学科所在位置及周边环境辐射检测点位示意图 (▲检测点位)

表 8-2 拟建核医学科所在位置及周边环境辐射检测结果

检测点位号	检测点位	检测平均值 (nSv/h)
1	19 号楼一层拟建核医学科所在位置	73
2	19 号楼东侧入口处	79
3	19 号楼北侧走道	86
4	19 号楼西侧走道	75
5	19 号楼南侧走道	88
6	19 号楼东侧马路边人行道	93
7	19 号楼东侧停车区	89
8	20 号楼北侧走道	88
9	20 号楼东侧园区入口	91
10	19 号楼西侧庭院	71
11	18 号楼西侧走道	80
12	18 号楼南侧停车区	94

由表 8-2 检测结果表明,在拟建核医学科所在位置及周边环境保护目标处 γ 辐射剂量率检测平均值范围为(71~94) nSv/h,属当地天然本底辐射水平。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备及工艺分析

9.1.1 工程概况

本项目主要评价内容为北京联影公司在—层核医学科内使用放射性同位素 ^{18}F ，开展放射显像诊断工作，涉及的辐射活动种类和范围为使用丙级非密封放射性物质工作场所。

9.1.2 工程设备分析

核医学科内拟设置 1 间 PET-CT 扫描间，配备使用 1 台 64 排联影 uMI 780 型 PET-CT。该 PET-CT 属 III 类射线装置，北京联影公司已于 2018 年 11 月 27 日对其实施了登记表备案。该 PET-CT 的校准不采用长半衰期放射源，而是采用注射液态放射性 ^{18}F 药物进行，每次校准所需药物活度为 1mCi，校准周期为 1 次/半年。由于该 PET-CT 已作为类射线装置实施了登记表备案，且校准周期较长、校准所需药物活度很小，因此本项目不对该设备及校准过程进行详述。

9.1.3 核医学科运行工艺分析

9.1.3.1 放射显像的工作原理

放射性核素 ^{18}F 作为短半衰期的核素，用作标记某些特殊的化合物或代谢底物如葡萄糖、脂肪酸、氨基酸、受体的配体及水等并经静脉注入人体。这些化合物或代谢底物经人体新陈代谢后，放射性核素 ^{18}F 在人体的靶器官与非靶器官、正常组织与病变组织中呈现不同的分布情况，放射性核素在衰变过程中不同器官或组织可以释放出不同能量的 γ 射线。这些 γ 射线能量经 PET-CT 扫描后采集，转换成三维图像在 PET-CT 系统显示屏上显现出来。

9.1.3.2 放射显像的工作流程

北京联影公司核医学科放射显像工作的流程为：

(1) 接诊：根据北京联影公司对接纳就诊患者的管理要求，大多数的患者是从其他医疗机构转诊而来，会带有医生开具的核医学科检查申请单。对于此类患者，北京联影公司将安排主治医师亲自问诊，再次确认受检者的检查需求，防止出现漏诊或者不必要的检查项目，确认无误后方可按照检查申请单安排接诊。对于其他慕名而来的患者，北

京联影公司将根据就诊程序要求，告知其需先到周围医疗机构询诊，开具检查申请单再前来就诊。

(2) 与患者预约检查时间：根据前来就诊患者的紧急情况、核医学科实际工作运转情况及患者时间等，与患者一同确定核医学科放射显像检查时间。

(3) 患者检查前准备：对前来核医学科检查的患者，要求空腹 6h 以上，并提前测量身高、体重、血糖，做好检查前的准备工作。

(4) 注射放射性药物：根据患者病情情况及药物的衰变半衰期等，提前计算所需的药量，在通风橱前完成药物分装，将药物分装于配有专用钨合金注射器防护套的一次性注射器中，注射器暂存于通风橱内保存。待患者就位并做好注射前的准备工作后，将配有防护套的一次性注射器自通风橱内取出，置于托盘内。辐射工作人员将托盘转运至给药室注射窗前，通过注射窗口对患者注射药物。

(5) 患者进入注射后等候室休息：药物注射完成后，患者经专用患者通道到达注射后等候室休息约 30min，待放射性药物在机体内有一定程度的代谢，在不同器官及组织形成分布。

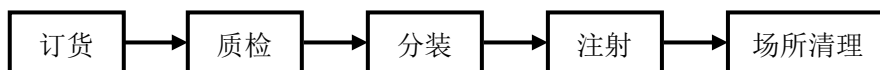
(6) PET-CT 扫描准备：患者进入 PET-CT 扫描间，在医护人员的协助下进行摆位，做好扫描前的各项准备。

(7) 开展扫描：医生进入 PET-CT 扫描控制室，关闭 PET-CT 扫描间的各侧防护门，在邻室操控设备，先进行 CT 扫描，再进行 PET 扫描，将两种扫描获取的图像进行衰减校正图像融合，得到扫描结果。

(8) 扫描结束：扫描结束后，患者进入留观室留观，医生则对扫描图像进行分析，作出诊断报告并签字。患者留观一段时间确定身体无不良反应后方可离开。

9.1.3.3 药物流转的工作流程

北京联影公司对放射性药物的流转工作流程如下：



(1) 订货：根据预约的检查人数及检查项目，提前一天向厂家订购 ^{18}F 放射性药物。

(2) 质检：厂家负责把药品送至核医学科分装室（项目运行初期患者数量较少时，

预计早上上班前配送一次；后期患者数量增加时，预计早上上班前、中午各配送一次)。辐射工作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，在摄像头监控下，“点对点”办理交接手续，将药物暂存于通风橱内，并开展药物活度检测，交接完成后签字确认。

(3) 分装：根据每位患者的需求量及药物衰变特性，确定患者的用药时间及用药量，在通风橱内将药物按患者用药量进行分装。

(4) 注射：取出套有钨合金注射器防护套的一次性注射器，在给药室注射窗口给患者注射标记药物。

(5) 场所清理：注射完成后，对辐射工作场所相关物件进行清理归位，并使用购置的便携式检测仪对场所的表面污染水平进行检测，发现污染及时采用擦拭等方法去污处理。

9.2 本项目污染源项描述

放射性核素¹⁸F半衰期为110min，衰变方式为EC和 β^+ ， β^+ 粒子在体内经湮灭辐射产生两个方向相反和能量均为511keV的 γ 光子，对工作人员和公众造成射线照射。

放射性核素¹⁸F操作过程中会产生棉棒、一次性手套、空药瓶、使用后的注射器等放射性固体废物；患者排泄及室内清洁时会产生放射性废液；放射性药物在分装时因挥发而产生少量的放射性废气。

因此，本项目的主要污染因子为 γ 射线、 β 射线，及放射性“三废”。

9.3 污染途径

9.3.1 正常工况下的污染途径

(1) 放射性核素在储存、使用过程中因衰变，释放出 γ 射线、 β 射线。射线经通风橱、防护墙或防护门等屏蔽，产生一定的透射、漏射和散射，对周边环境产生辐射影响。

(2) 核医学科在运行过程中，会产生少量含放射性的固体废物，如棉棒、一次性手套、空药瓶、使用后的注射器等。放射性固体废物经铅桶屏蔽后，基本不会对周边环境产生影响。

(3) 核医学科在运行过程中，会产生洗手废水、卫生间排泄废液、清洁废水等含放

射性的废液。这些废液集中收集于衰变池内，基本不会对周边环境产生影响。

(4) 核医学科在运行过程中，放射性药物在分装、患者注射后呼吸过程中会因挥发产生少量的放射性气体。分装工作在分装橱内进行，产生的放射性气体先经活性炭过滤装置过滤，再由延伸至19号楼楼顶的专用排气管道排出；其他药物挥发、患者呼吸产生的少量放射性气体则通过自然扩散排出，基本不会对周边环境产生影响。

9.3.2 非正常工况下的污染途径

(1) 因容器破碎，药物洒漏等，可能会对工作台面、地面、墙面等位置，甚至是对人体皮肤造成放射性物质污染。在处理这些污染意外时，还会产生少量的放射性固体废物、废液、废气，对周边环境产生影响。

(2) 因保管不善，放射性同位素发生被盗或丢失事件，导致获取药物者受到意外照射。

(3) 核医学科放射性废物处置或管理不当，对周边环境产生影响。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局与分区

该项目涉及的工作场所位于 19 号楼一层西南侧核医学科，核医学科上层为 CT 扫描间，无地下结构。拟建核医学科设计有废物间、分装室、给药室、注射室、注射后等候室、VIP 注射后等候室、PET-CT 扫描间、留观室、患者专用卫生间、患者通道、控制室、淋洗室、更衣室等。

北京联影公司拟将核医学科按照控制区、监督区进行管理，将废物间、分装室、给药室、注射室、注射后等候室、VIP 注射后等候室、PET-CT 扫描间、留观室、患者专用卫生间等划分为控制区，将患者通道、更衣室、淋洗室、控制室等划分为监督区。具体分区示意图见图 10-1。

10.1.2 核医学科实体屏蔽

核医学科控制区各房间四周墙体均拟采用两侧 120mm 红砖（密度 1.8g/cm³）、中间浇灌硫酸钡砂浆（密度 2.7g/cm³）进行防护，顶棚拟采用 135mm 混凝土（密度 2.36g/cm³）、加设铅木复合板防护，并设置有铅防护门及铅玻璃观察窗等。监督区淋洗室东侧及北侧墙体拟采用 240mm 红砖进行防护。因核医学科处于 19 号楼一层，无地下结构，因此不考虑地面的辐射屏蔽防护。

核医学科各场所具体防护参数见表 10-1。

表 10-1 核医学科各场所具体防护参数一览表

房间/场所名称	辐射屏蔽设计		等效铅当量
废物间	东侧墙体	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 100mm 硫酸钡砂浆	22mmPb
	南侧墙体	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 110mm 硫酸钡砂浆	23mmPb
	北侧墙体	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 45mm 硫酸钡砂浆	16.5mmPb
	东侧铅防护门	8mmPb	8mmPb
	顶棚	135mm 混凝土+4mmPb 铅木复合板	14mmPb
分装室	东侧、南侧墙体	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 110mm 硫酸钡砂浆	23mmPb
	北侧墙体	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 45mm 硫酸钡砂浆	16.5mmPb
	北侧、南侧铅防护门	8mmPb	8mmPb
	顶棚	135mm 混凝土+4mmPb 铅木复合板	14mmPb
给药室	东侧、南侧防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 110mm 硫酸钡砂浆	23mmPb
	南侧防护门	8mmPb	8mmPb
	顶棚	135mm 混凝土+4mmPb 铅木复合板	24mmPb

续表 10-1 本项目辐射工作场所各屏蔽体参数一览表

房间/场所名称	辐射屏蔽设计		等效铅当量
注射室	东侧防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 100mm 硫酸钡砂浆	22mmPb
	东侧注射窗	50mmPb	50mmPb
	南侧防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 110mm 硫酸钡砂浆	23mmPb
	南侧铅防护门	8mmPb	8mmPb
	顶棚	135mm 混凝土+4mmPb 铅木复合板	14mmPb
注射后等候室	东侧、南侧、北侧防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 110mm 硫酸钡砂浆	23mmPb
	北侧防护门	8mmPb	8mmPb
	顶棚	135mm 混凝土+14mmPb 铅木复合板	24mmPb
注射后等候室 患者专用卫生间	东侧、南侧、西侧、 北侧防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 110mm 硫酸钡砂浆	23mmPb
	南侧防护门	8mmPb	8mmPb
	顶棚	135mm 混凝土+4mmPb 铅木复合板	14mmPb
VIP 注射后等 候室	东侧防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 135mm 硫酸钡砂浆	25.5mmPb
	南侧防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 110mm 硫酸钡砂浆	23mmPb
	南侧防护门	8mmPb	8mmPb
	顶棚	135mm 混凝土+14mmPb 铅木复合板	24mmPb
VIP 注射后等 候室患者专用 卫生间	东侧防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 100mm 硫酸钡砂浆	22mmPb
	南侧防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 75mm 硫酸钡砂浆	19.5mmPb
	南侧防护门	8mmPb	8mmPb
	北侧防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 110mm 硫酸钡砂浆	23mmPb
	顶棚	135mm 混凝土+4mmPb 铅木复合板	14mmPb
PET-CT 扫描 间	东侧防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 135mm 硫酸钡砂浆	25.5mmPb
	西侧防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 160mm 硫酸钡砂浆	28mmPb
	南侧、北侧防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 120mm 硫酸钡砂浆	24mmPb
	东侧防护门	8mmPb	8mmPb
	北侧防护门	8mmPb	8mmPb
	北侧观察窗	8mmPb	8mmPb
	顶棚	135mm 混凝土+4mmPb 铅木复合板	14mmPb
留观室	东侧、南侧、北侧防 护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 160mm 硫酸钡砂浆	28mmPb
	北侧防护门	8mmPb	8mmPb
	顶棚	135mm 混凝土+14mmPb 铅木复合板	24mmPb
留观室患者专 用卫生间	东侧、南侧、西侧、 北侧防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 120mm 硫酸钡砂浆	24mmPb
	东侧防护门	8mmPb	8mmPb
	顶棚	135mm 混凝土+4mmPb 铅木复合板	14mmPb
患者专用通道	通道入口防护门	8mmPb	8mmPb
	通道中部防护墙	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 120mm 硫酸钡砂浆	24mmPb

续表 10-1 本项目辐射工作场所各屏蔽体参数一览表

房间/场所名称	辐射屏蔽设计		等效铅当量
患者专用通道	通道中部防护门	8mmPb	8mmPb
	留观室西侧通道墙体	两侧 120mm 红砖+中间浇灌 120mm 硫酸钡砂浆	24mmPb
	通道出口防护门	8mmPb	8mmPb
	通道顶棚	135mm 混凝土+4mmPb 铅木复合板	14mmPb
淋洗室	东侧、北侧防护墙	240mm 红砖	12mmPb
	北侧隔离门	普通防盗门	/
	顶棚	135mm 混凝土	10mmPb
更衣室	东侧、北侧墙体	120mm 红砖	6mmPb
	东侧隔离门	普通防盗门	/
	顶棚	135mm 混凝土	10mmPb
控制室	东侧、西侧、北侧墙体	120mm 红砖	6mmPb
	东侧隔离门	普通防盗门	/
	顶棚	135mm 混凝土	10mmPb



图 10-1 拟建核医学科分区管理及相关路线规划示意图

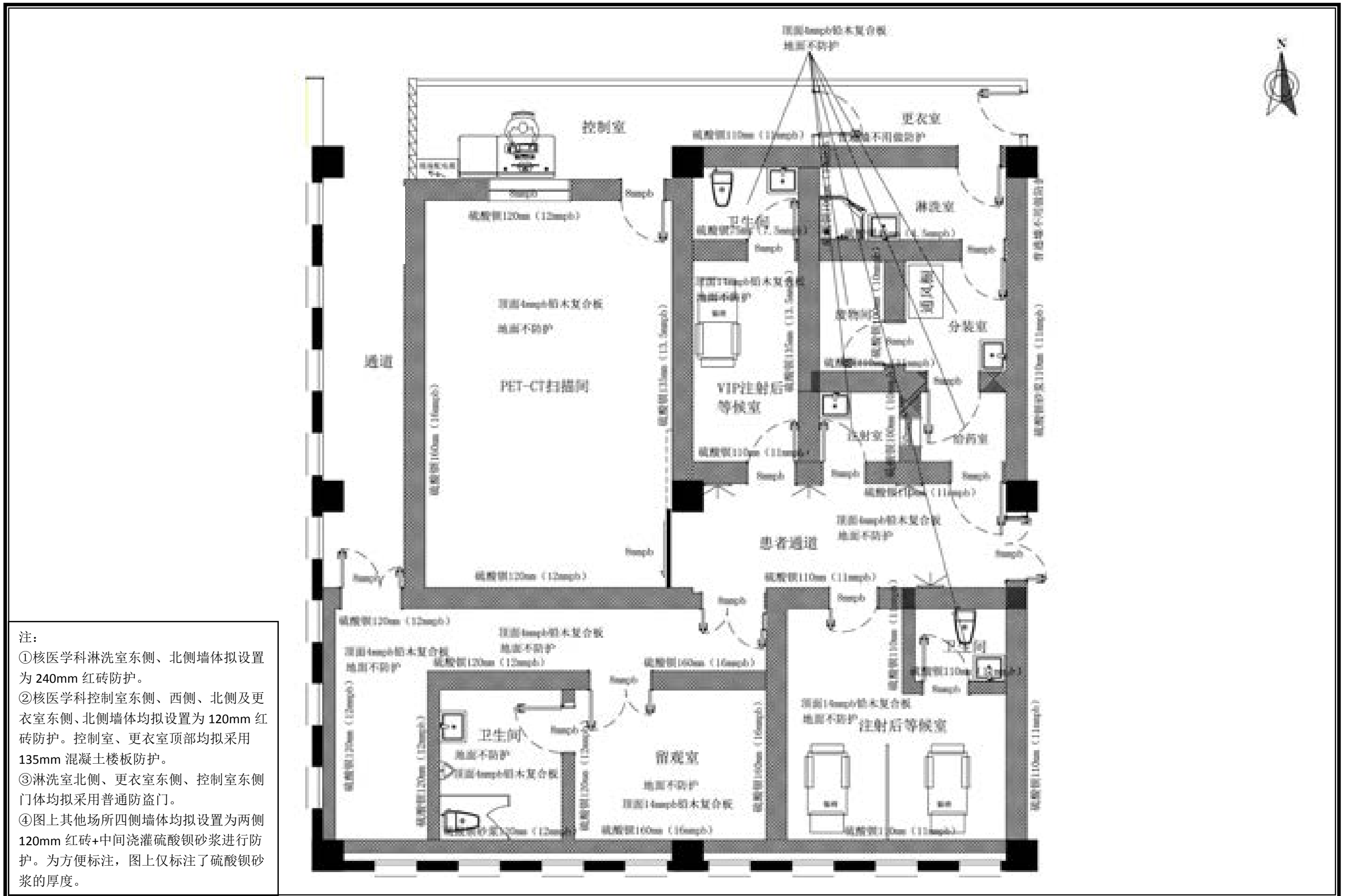


图 10-2 拟建核医学科辐射屏蔽参数示意图

10.1.3 人员工作流程及路线

1.患者就诊流程

患者自核医学科东侧患者通道防护门进入工作场所→在注射室注射窗口接受 ^{18}F 药物注射→注射后等候室休息→PET-CT 扫描→留观室留观→由核医学科西侧患者通道出口离开核医学科工作场所。

2.工作人员流程

PET-CT 操作人员和摆位人员：进入更衣室更衣→PET-CT 扫描控制室→在 PET-CT 扫描间内对患者进行摆位→返回控制室，在操作台处操作设备进行扫描检查→工作完毕，返回更衣室更衣，离开核医学科。

药物分装和注射人员：从核医学科东北侧隔离门进入工作场所→在更衣室更衣→在分装室通风橱内分装药物→在给药室注射窗口给患者注射药物→工作完毕，有需要时在淋洗室洗手或淋洗→在更衣室更衣，离开核医学科。

3.放射性药物流转路线

药物生产厂家将放射性药物运送至北京联影公司大厅（避开患者就诊高峰期），自患者通道、经给药室进入分装室，在此处办理药物交接手续，核对放射性药物规格和数量，办理签收。药品交接完毕后，辐射工作人员将药物转移至分装室通风橱内保存、备用。

10.2 辐射安全与防护措施

10.2.1 核医学科防护措施

1.核医学科各地面、台面均拟采用 PVC 等易去污材料无缝铺设。在核医学科设计阶段已对核医学科患者通道、医生通道进行了明确划分，在建成后拟按照控制区、监督区进行管理，可有效防止医生和患者通道的交叉，避免交叉污染。

2.拟在患者通道、医生通道及废物间、分装室、给药室、注射室、PET-CT 扫描间、注射后等候室、VIP 注射后等候室、留观室、患者专用卫生间等处均设置铅防护门，在 PET-CT 扫描间设置铅观察窗，确保各区域之间有墙体、防护门、观察窗作为实体边界。

3.拟在核医学科各通道出入口、各防护门、通风橱等处设置规范的电离辐射警告标志及中文说明；拟在分装室、患者通道、注射后等候室、VIP 注射后等候室、留观室等处设置视频监控摄像头，并适当设置患者引导标语。

4.拟在分装室东北角设置 1 处通风橱，用于 ^{18}F 药物的分装。通风橱整体屏蔽铅当量为

40mmPb，橱面正面拟设置两个操作手孔，用于辐射工作人员的分装操作。通风橱内拟设置机械通风装置及专用通风管道，使通风橱内的气体沿着管道排出，并确保在使用时通风橱内的风速不小于 1m/s。

5.拟在给药室西侧墙体设置 1 个注射窗口，用于 ^{18}F 药物的注射，注射窗口台面拟采用 PVC 等易去污材料无缝铺设，注射窗铅当量为 50mmPb。拟为 ^{18}F 药物的注射配备 3 个钨合金注射防护套，防护套铅当量为 15mmPb。

6.拟在分装室、给药室、注射后等候室、VIP 注射后等候室、留观室等 5 个房间各设置 1 个不低于 10mmPb 的铅桶，用于产生的放射性固体废物的暂存，铅桶容积不小于 0.02m^3 。

7.拟在废物间设置 1 个不低于 20mmPb 放射性固体废物储存箱，用于放射性固体废物的储存衰变，放射性固体废物储存箱容积不小于 0.2m^3 。

8.拟在核医学科外西侧地面下方建设槽式衰变池，用于核医学科放射性废液的收集及储存衰变。衰变池拟采用防腐钢材定制，衰变池分为 2 个池体，每个池体有效容积均不小于 12m^3 。

9.拟在核医学科配备 1 台便携式多功能辐射检测仪（可检测 X- γ 射线及表面污染），用于核医学科日常检测，有需要时也可用于 CT、DR 机房的辐射防护检测。拟在核医学科配备 4 套不小于 0.5mmPb 的连体铅衣，用于辐射工作人员的安全防护。拟为每位辐射工作人员配备 1 个人剂量计。

10.2.2 放射性“三废”治理措施

1.放射性固废治理措施

核医学科产生的放射性固体废物主要包括使用后的空药瓶、注射器、擦拭棉棒、一次性手套等。对于使用后的空药瓶、注射器、擦拭棉棒、一次性手套等，收集于内称 1~2 个不易破损塑料袋的铅桶中暂存。待铅桶内放射性固体废物收集满后，辐射工作人员取出塑料袋，将袋口密封，在塑料袋外表面注明废物所含核素名称、重量、暂存起始日期等信息并签名，再将打包的放射性固体废物转移至废物间放射性废物储存箱内储存衰变。待衰变 30 天后，由辐射工作人员取出，并使用购置的多功能辐射监测仪对塑料袋表面的辐射剂量率水平和表面污染水平进行巡测，若辐射剂量率水平低于 200nSv/h 且 β 表面污染水平小于 0.8Bq/cm^2 ，可对废物解控作为一般医疗废物处置。

2.放射性废液治理措施

核医学科产生的放射性废液主要为患者专用卫生间产生的冲刷废水、医生分装及注射时产生的极少量的放射性废液及冲洗废水、洗手废水以及污染区工作场所清洗废水等。北京联影公司计划在核医学科西侧地面下方建设一套全封闭式地理污水处理设施（物业已同意建设）。污水处理设施主要包含槽式衰变池、化粪池、调节池、消毒池等四个处理单元。核医学区污水和非核医学区污水分别由两根排水管由建筑内部排出，核医学科污水进入衰变池，非核医学科污水直接进入化粪池。衰变池内污水经衰变解控后直接进入化粪池，与非核医学区污水一并进行后续的消毒处理。

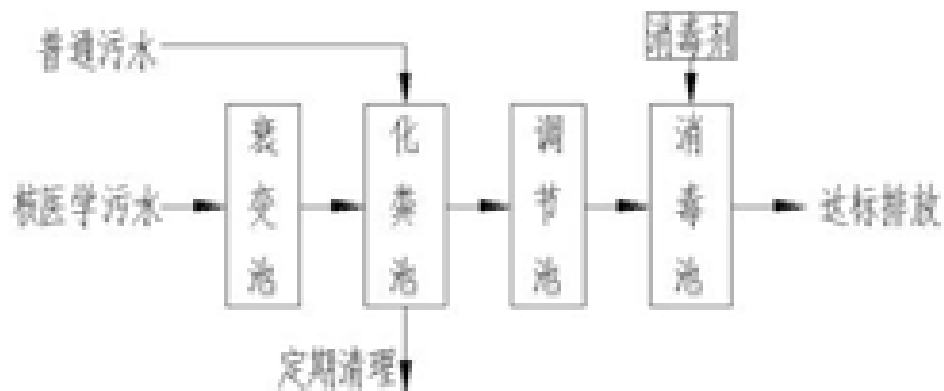


图 10-3 北京联影公司污水处理流程图

污水处理设施拟采用防腐钢材一体化定制，土方挖好后先在底部铺设厚 100mm 的混凝土垫层（密度为 $2.3\text{g}/\text{cm}^3$ ），增设厚 250mm 的混凝土基础层（密度为 $2.36\text{g}/\text{cm}^3$ ），上方再通过吊装的方式将污水处理设施吊入。污水处理设施各池体留有检修孔，检修孔采用砖砌井沿及市政污水井盖，周围采用素土回填夯实。

本项目衰变池共 2 个池体，每个池体有效容积不小于 12m^3 。衰变池进水管处均拟设手动控制阀门，池内拟设置浮球液位计并设高液位报警、低液位保护功能，底部拟设置污水提升泵。按照核医学科每位患者平均每天产生放射性废液 10L，每天最多接待 20 位患者，则每天核医学科患者排放废液排放量最多为 0.2m^3 。考虑工作场所清洗，乘以 1.2 倍的系数，则核医学科每天排放的废液量最多为 0.24m^3 ，30 天内废液收集量最大为 7.2m^3 ，年最大排放量为 86.4m^3 。衰变池单个池体满足单独收集 30 天放射性废液的要求。

核医学科计划每 30 天安排工作人员对已衰变的放射性废液实施一次解控处理。当第 1 个池体内的放射性废液提升至化粪池后，开启该池体的进水阀，同时关闭另一个池体的进水阀，并在放射性废液暂存及处置台账上记录废液储存、解控排放等信息。

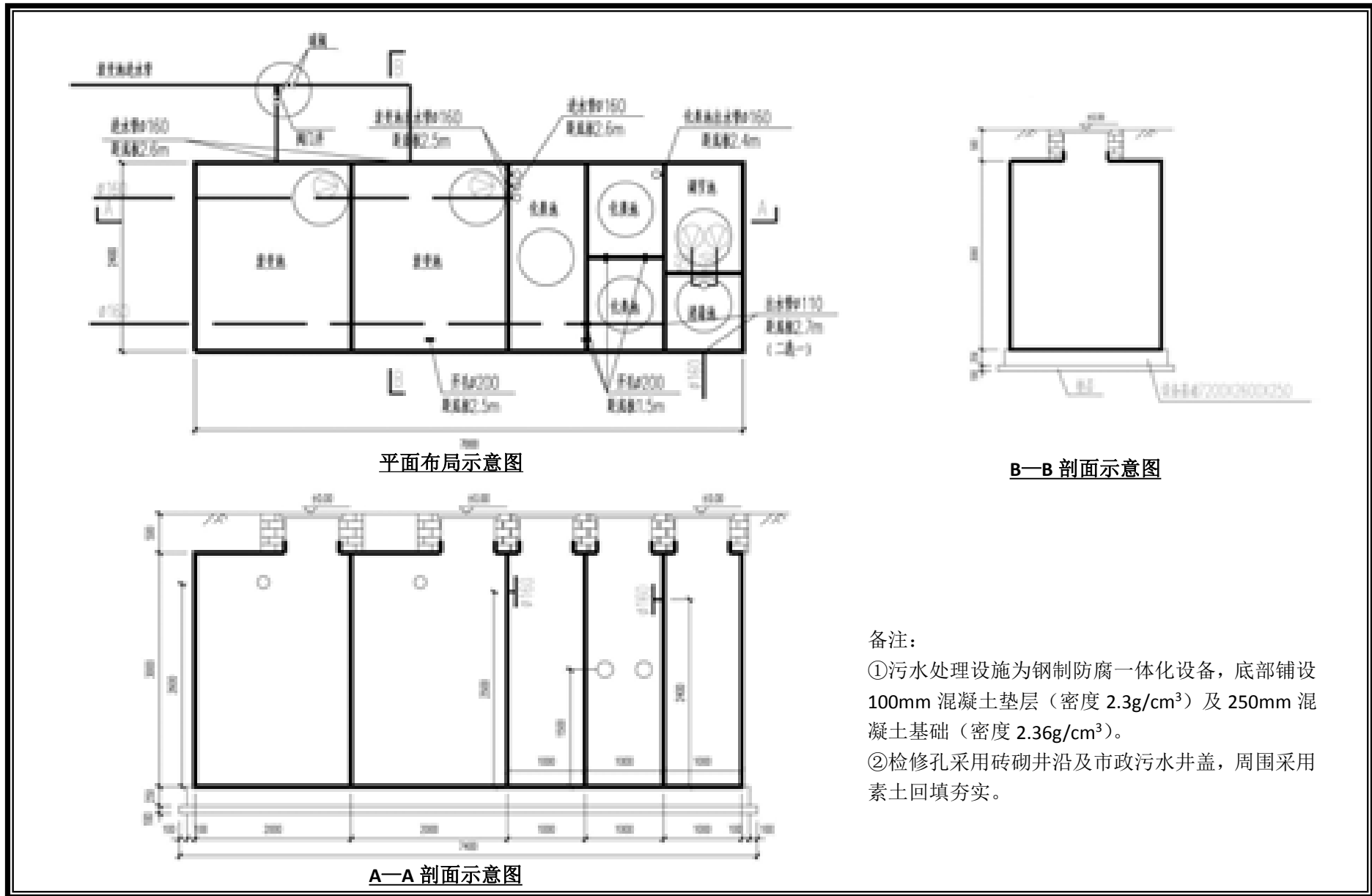


图 10-4 拟建污水处理设施示意图

3.放射性废气治理措施

核医学科放射性药物在使用过程中存在一定程度的挥发,用药后的患者呼吸也会产生少许放射性废气。根据本项目特点,核医学科接收 ^{18}F 药物后即暂存于通风橱内,并在通风橱内完成分装,分装完成后立即安排给患者注射。

北京联影公司拟在核医学科各房间、通道及 19 号楼 1~5 层各工作场所顶部位置设置通风换气口,通风换气管道分别与 19 号楼内的送风系统、排风系统相连,排风系统管道贯穿 1~5 层顶部楼板,最终汇集至高出 19 号楼屋脊 1m 的排风口处排放。另外,拟在核医学科通风橱位置设置一段专用排风管道(内设过滤装置),与一层排风系统管道相连,通风橱内产生的放射性废气与其他场所废气混合一并至顶层排放。通风橱内拟设置机械排风装置,确保通风橱在工作时内部始终形成负压,通风橱内气体流动速率不小于 1m/s,并拟在通风橱上方专用排风管道内约 0.5m 处排风管道位置安装活性炭过滤装置(内含活性炭粉末,过滤效率不小于 90%)并留过滤装置更换口,过滤装置的更换频度为 1 次/3 个月。

表 10-2 核医学科拟采取的污染防治设施及防护用品一览表

污染防治设施或防护用品	数量	参数	用途
工作场所防护	/	拟采用红砖、硫酸钡砂浆、混凝土、铅木复合板、铅防护门及铅玻璃观察窗等进行屏蔽	核医学科辐射屏蔽
工作地面、台面铺设	/	采用 PVC 等易去污材料无缝铺设	易清洗去污
路线规划及场所分区	/	明确划分患者通道、医生通道，以墙体、防护门、观察窗等作为实体边界，并按照控制区、监督区进行管理	防止交叉污染
电离辐射警告标志及引导标语	若干	各通道出入口、各防护门处、通风橱等处设置规范的电离辐射警告标志，并适当设置患者引导标语	工作场所安全警告，患者路线指引
视频监控系统	1 套	在分装室、患者通道、注射后等候室、VIP 注射后等候室、留观室等处设置视频监控摄像头	安全监控及患者路线指引
通风橱	1 处	整体屏蔽铅当量为 40mmPb，内部气体流动速率不小于 1m/s	¹⁸ F 药物暂存及分装
药物注射窗	1 处	窗口台面拟采用 PVC 等易去污材料无缝铺设，注射窗铅当量为 50mmPb	¹⁸ F 药物注射
钨合金注射防护套	3 个	防护套铅当量为 15mmPb	¹⁸ F 药物注射
铅桶	5 个	铅当量不小于 10mmPb，容积不低于 0.02m ³	放射性固体废物收集
放射性固体废物储存箱	1 个	铅当量不小于 20mmPb，容积不低于 0.2m ³	放射性固体废物储存衰变
污水处理设施	1 座	防腐钢材定制，含衰变池，衰变池共 2 个池体，每个池体有效容积均不小于 12m ³	放射性废液储存衰变
便携式多功能辐射检测仪	1 台	型号待定，可检测 X-γ射线及表面污染	日常辐射检测
个人铅防护用品	4 套	连体铅衣，铅当量不小于 0.5mmPb	个人辐射安全防护
个人剂量计	7 个	人均 1 个	个人辐射安全防护
活性炭过滤装置	1 处	内部含活性炭粉末，过滤效率不小于 90%	过滤通风橱内放射性气体

10.3 与相关法规文件的符合情况

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的规定，现对北京联影影和医学影像诊断中心有限公司从事本项目辐射活动的的能力进行符合性分析。

10.3.1 对照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求的符合性分析情况

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条对拟使用射线装置和放射性同位素的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与第十六条中要求的符合性分析如表 10-3 所示。

表 10-3 本项目与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的符合性分析一览表

应具备条件	本项目情况	符合情况
16.1 使用放射性同位素、射线装置的单位，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。	已成立以李均强总经理为第一责任人的辐射安全与防护管理领导小组。	符合
16.2 从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	计划安排本项目全部 7 名辐射工作人员参加环保主管部门认可的单位组织的辐射防护与安全知识培训，并取得培训证书，做到持证上岗。	符合
16.3 使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	放射性同位素由厂家根据预约的患者用量当天配送，不储存。北京联影公司接收的放射性同位素拟暂存于通风橱内，核医学科及通风橱均设计有足够的辐射防护屏蔽参数。	符合
16.4 放射性同位素和射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	核医学科辐射工作场所各出入口处均拟设置电离辐射警告标志和中文警示说明，拟在核医学科内设置视频监控系統，并在患者通道相应区域设置引导标语。	符合
16.5 配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	计划配备 1 台多功能便携式辐射监测仪及 4 套连体铅衣。	符合
16.6 有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	已制定辐射安全与防护管理组织及岗位职责管理制度、辐射防护和安全保卫制度、辐射安全监测方案、放射性同位素及射线装置使用登记制度、设备检修维护制度、放射工作人员培训制度、放射诊疗影像质量控制制度、放射诊疗设备安全操作规程等一系列规章制度。	符合
16.7 有完善的辐射事故应急措施。	已制定《辐射事故（件）应急预案》，列出了可能发生的辐射事故（件），并对事故（件）发生后的处理流程及应急保障等提出了明确规定。	符合
16.8 产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	拟对辐射工作场所及通风橱设置机械通风系统，通风橱排风管道内增设活性炭过滤装置。拟建设废液衰变池，用于放射性废液的暂存及衰变；拟设置铅桶及放射性固体废物储存箱，用于放射性固体废物的暂存及衰变。	符合

10.3.2 对《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求的符合性分析情况

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中对拟使用射线装置和放射性同位素的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与相关要求的符合性分析如表 10-4 所示。

表 10-4 本项目与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的符合性分析一览表

安全和防护管理办法要求	本项目情况	符合情况
第五条： 生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	核医学科辐射工作场所各出入口处均拟设置电离辐射警告标志和中文警示说明，拟在核医学科内设置视频监控系统，并在患者通道相应区域设置引导标语。	符合
第九条： 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	已建立相关制度文件，要求每 3 个月对辐射工作场所及其周围环境开展一次自行监测；每年委托有资质单位开展委托监测，建立监测记录。	符合
第十三条： 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	项目竣工后将在每年 1 月 31 日前向发证机关提交年度评估报告。	符合
第十七条： 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。	计划安排本项目全部 7 名辐射工作人员参加环保主管部门认可的单位组织的辐射防护与安全知识培训，并取得培训证书，做到持证上岗。	符合
第二十三条： 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	项目竣工后将为所有辐射工作人员配备个人剂量计，每季度进行一次检测。发现检测结果异常时立即开展调查及处理。相关情况及时上报。	符合

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目是对已有大楼进行内部施工改造，属于半封闭式室内作业。建设阶段主要有声环境、空气环境、水环境和固体废物的影响。

11.1.1 声环境影响

本项目建设阶段的噪声来自核医学科墙体建设、相关设施的安装调试等阶段中，但该评价项目的建设期较短，对周围环境影响较小，且噪声会随施工结束而消失。因此，只要合理安排施工时间，对周围环境影响不大。

11.1.2 环境空气影响分析

在整个建设阶段，扬尘来自材料运输和装卸等施工活动，由于扬尘多且分散，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性大，但土建工程结束后即可恢复。

11.1.3 水环境影响分析

本项目建设阶段污水来自施工人员的生活污水和少量施工废水，对此，施工单位应对施工废水进行妥善处理。

11.1.4 固体废物的影响分析

建设阶段固体废物主要为施工人员的生活垃圾和建筑垃圾。生活垃圾和建筑垃圾应分别堆放，并委托环卫部门妥善处置，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处理，可以使建设阶段的固体废物处于可控状态。

综上所述，本项目在建设阶段的环境影响具有暂时性、可逆性的特点。且因本项目工程量较小，施工期基本在室内进行，对室外环境和周边人群的影响较小，故不进行详细评价。

11.2 运行阶段对环境的影响

本项目在运行阶段的环境影响主要为：同位素使用过程中产生的 γ 射线、 β 射线，及放射性“三废”。

本项目使用放射性核素 ^{18}F ，其在衰变过程中会产生能量为 511keV (γ : 193%) 的 γ 射线。核医学科放射性核素对屏蔽体外环境的辐射剂量率计算公式如下：

$$H = 10^{\left[\frac{\text{TVL} \cdot \lg H_s - d}{\text{TVL}}\right]} \dots\dots\dots \text{(公式 11-1)}$$

$$H_s = \frac{A \cdot \tau}{R^2} \dots\dots\dots \text{(公式 11-2)}$$

式中：

H ——屏蔽体外剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

TVL—— γ 射线在防护材料中的十分之一值层厚度，mm；

H_s ——距 R 点处 γ 外照射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

d ——屏蔽体防护材料厚度，mm；

A ——源项活度，MBq；

τ ——源项剂量率常数， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ；

R ——参考点与源项的距离，m。

参考《PET-CT 诊断学》（潘中允）建议的剂量率常数（资料来源：AAPM Task Group 108:PET and PET/CT Shielding Requirements），对于 ^{18}F 的剂量率常数，注射前为 $0.143 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ，注射后为 $0.092 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

本项目对放射性核素 ^{18}F 所选取的的相关参数见表 11-1。

表 11-1 放射性核素相关取值一览表

核素	最大单次给药量 (MBq)	衰变能量 (KeV)	剂量率常数 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	混凝土 TVL (mm)	铅 TVL (mm)
^{18}F	370	511	注射前 0.143, 注射后 0.092	176	16.6

本次核医学科放射性药物使用过程中的屏蔽防护分析，对核医学科周边关注点处剂量

率均按 2.5 μ Sv/h 进行控制。注射等候区、留观室一般 1 个小时内最多可以同时接受 3 名患者同时候诊/留观，因此计算时应考虑 3 名患者的叠加效应。

根据上述公式及相关参数，计算所得屏蔽体外剂量率结果见表 11-2。

表 11-2 核医学科各屏蔽场所外剂量率核算一览表

序号	工作场所及屏蔽计算参考源活度	参考点	屏蔽材料铅当量	源剂量率常数 τ (μ Sv \cdot m ² \cdot MBq ⁻¹ \cdot h ⁻¹)	源距参考点距离 (m)	屏蔽体外剂量率 (μ Sv/h)
1	废物间 (370MBq, ¹⁸ F)	顶棚上方 1m	14mmPb	0.143	3.9	0.49
2	分装室 (370MBq, ¹⁸ F)	东侧防护墙外 0.3m	23mmPb	0.143	1.6	0.83
3		顶棚上方 1m	14mmPb	0.143	3.9	0.49
4	给药室 (370MBq, ¹⁸ F)	东侧防护墙外 0.3m	23mmPb	0.143	1.5	1.01
5		顶棚上方 1m	14mmPb	0.143	3.9	0.49
6	注射室 (370MBq, ¹⁸ F)	顶棚上方 1m	14mmPb	0.092	3.9	0.31
7	注射后等候室 (370MBq \times 3, ¹⁸ F)	东侧防护墙外 0.3m	23mmPb	0.092	2.8	0.56
8		南侧防护墙外 0.3m	23mmPb	0.092	2.9	0.50
9		顶棚上方 1m	24mmPb	0.092	3.9	0.23
10	注射后等候室患者卫生间 (370MBq, ¹⁸ F)	东侧防护墙外 0.3m	23mmPb	0.092	1.5	0.60
11		顶棚上方 1m	14mmPb	0.092	3.9	0.31
12	VIP 注射后等候室 (370MBq, ¹⁸ F)	顶棚上方 1m	14mmPb	0.092	3.9	0.08
13	VIP 注射后等候室患者卫生间 (370MBq, ¹⁸ F)	顶棚上方 1m	14mmPb	0.092	3.9	0.31
14	留观室 (370MBq \times 3, ¹⁸ F)	南侧防护墙外 0.3m	28mmPb	0.092	2.1	0.46
15		顶棚上方 1m	24mmPb	0.092	3.9	0.23
16	留观室患者卫生间 (370MBq, ¹⁸ F)	卫生间南侧防护墙外 0.3m	24mmPb	0.092	2.1	0.28
17		顶棚上方 1m	14mmPb	0.092	3.9	0.31
18	患者通道 (370MBq, ¹⁸ F)	通道西侧防护墙外 0.3m	24mmPb	0.092	1.5	0.51
19		通道南侧防护墙外 0.3m	24mmPb	0.092	1.7	0.44
20		通道顶棚上方 1m	14mmPb	0.092	3.9	0.31
21	PET-CT 扫描间 (370MBq, ¹⁸ F)	西侧防护墙外 0.3m	28mmPb	0.092	3.1	0.07
22		北侧防护墙外 0.3m	24mmPb	0.092	4.4	0.06
23		北侧防护门外 0.3m	8mmPb	0.092	4.1	0.66
24		北侧观察窗外 0.3m	8mmPb	0.092	4.1	0.66
25		顶棚上方 1m	14mmPb	0.092	3.9	0.31

由表 11-2 可知，本项目放射性同位素正常使用过程中，屏蔽体外剂量率最大值出现在给药室东侧防护墙外 0.3m 处，为 1.01 μ Sv/h，满足剂量率不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。

11.3 年附加有效剂量分析

11.3.1 公众成员的年附加有效剂量分析

核医学科拟严格执行分区管理规定，核医学科内部只有辐射工作人员及患者停留，不按照公众成员区域考虑，因此对公众成员附加年有效剂量的位置仅考虑核医学科屏蔽体外围的区域。由于核医学科四周紧邻区域均为室内或室外过道，人员基本不会驻留，取年居留因子为 1/40；核医学科上层为 CT 扫描区域及等候区，CT 扫描控制室有医务人员驻留，取年居留因子为 1/16，等候区会有患者及陪护家属较少驻留，取居留因子为 1/32。

核医学科每年工作 250 天，按核医学科每天接收 20 位患者、每位患者注射后等候时间约 30min、每小时有 3 人同时等候计，核医学科每天使用放射性药物、有用药后患者停留的时间约为 3.3h，每年约为 825h。经表 11-2 可知，核医学科屏蔽体四周辐射剂量率最大值为 1.01 μ Sv/h，顶棚上方辐射剂量率最大值为 0.49 μ Sv/h。

对公众成员的年附加有效剂量计算见表 11-3。

表 11-3 公众成员所受年附加有效剂量计算结果

序号	公众成员	屏蔽体外最大剂量率 (μ Sv/h)	核医学科运行时间 (h)	居留因子	年附加有效剂量 (mSv/a)
1	一层核医学科四周人员	1.01	825	1/40	0.02
2	二层 CT 扫描控制室工作人员	0.49	825	1/16	0.03
3	二层等候区人员	0.49	825	1/32	0.01

由表 11-3 可知，公众成员最大年附加有效剂量为 0.03mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中公众成员年有效剂量为 1mSv 的要求，也满足本项目对公众成员所取年有效剂量约束值为 0.1mSv 的要求。

11.3.2 辐射工作人员的年附加有效剂量分析

辐射工作人员所受剂量为放射性药物分装、转运、药物注射、协助患者摆位等过程中近距离接触放射性药物（或服药后的患者）产生的受照剂量，与在控制室开展扫描检查时所受的照射剂量之和。

根据北京联影公司规划，拟为本项目配备 7 名辐射工作人员，其中包含 3 名技师、2 名医师、2 名护士。辐射工作人员的预定工作任务及人员安排情况见表 11-4。

表 11-4 辐射工作人员的预定工作任务及人员安排情况一览表

职业人员	预定工作任务	人员安排情况
技师	药物分装、协助患者摆位、PET-CT 检查等	共 3 名技师。每天安排 2 人在岗，每天在岗人员和预定工作任务交替轮转。
医师	询问病史、写报告、制定检查计划等	共 2 名医生，每天安排 2 人在岗
护士	药物转运及注射、登记预约、接待等	共 2 名护士，1 人负责药物转运及注射，1 人负责登记预约及接待，每天安排 2 人在岗，预定工作任务每天交替轮转。

由表 11-4 所属的职业人员工作情况，对每名技师可取年附加有效剂量的时间因子为 1/3，对每名护士可取年附加有效剂量的时间因子为 1/2。医师在正常工作情况下因不直接参与辐射工作，所受年附加有效剂量很小，本项目不做具体描述。

辐射工作人员各工作阶段的年附加有效剂量计算如下：

(1) 放射性药物分装时所受年附加有效剂量

根据北京联影公司规划，核医学科每天最多接待 20 位患者，每年最多工作 250 天。¹⁸F 药物需在通风橱完成分装，每支药物分装时间按 1min 计，则全年分装累计 83.3h。根据《辐射防护导论 方杰主编》中附表 11，¹⁸F 药物的衰变能量经 40mmPb 的屏蔽可衰减约 500 倍。根据《放射性核素和辐射防护数据手册》[Radiation Protection Dosimetry.98(1), 2002]给出：10mL 液体中含有 1MBq 的 ¹⁸F 药液时，1m 处的剂量率为 1.58×10^{-4} mSv/h，依次推算出当 10mL 液体中含有 10mCi (370MBq) 的 ¹⁸F 药液时，1m 处的剂量率为 0.58mSv/h。辐射工作人员分装药物时，距离放射性药物的距离约为 0.5m，采用 40mmPb 的通风橱屏蔽后，根据剂量率和距离成平方反比的关系，辐射工作人员所处位置的辐射剂量率约为 4.64 μ Sv/h。则放射性药物分装时辐射工作人员所受年附加有效剂量为 0.39mSv/a。

(2) 放射性药物转运时所受年附加有效剂量

当有患者需要注射药物时，辐射工作人员将装有 ¹⁸F 药物的注射器及托盘等转运至注射窗前，注射器套有钨合金注射器防护套，铅当量为 15mmpb，辐射工作人员距离注射器的距离约为 0.5m。根据《辐射防护导论 方杰主编》中附表 11，¹⁸F 药物的衰变能量经 10mmPb 的屏蔽可衰减约 10 倍。根据北京联影公司场所布局，通风橱操作位距离注射窗的距离约为 3m，步行约需 2s，每年转运药物 5000 次，则每年药物转运时间为 2.8h。根据上述计算，距 10mCi 的 ¹⁸F 药物 1m 的距离处辐射剂量率为 0.58mSv/h，推算出经钨合金注射器防护套屏蔽后，辐射工作人员所受的辐射剂量率约为 230 μ Sv/h。则放射性药物转运时辐射工作人

员所受年附加有效剂量为 0.64mSv/a。

(3) 放射性药物注射时所受外照射剂量

放射性药物注射时间取 20s/人，全年药物注射 5000 次，注射全年累积约 27.8h。辐射工作人员在 50mmPb 的专用注射窗后给患者注射药物，距离药物约 0.5m。根据《辐射防护导论 方杰主编》中附表 11，¹⁸F 药物的衰变能量经 50mmPb 的屏蔽可衰减约 3000 倍，计算得辐射工作人员所受的辐射剂量率约为 0.77 μ Sv/h。则放射性药物注射时辐射工作人员所受年附加有效剂量为 0.02mSv/a。

(4) 协助患者摆位时所受外照射剂量

患者摆位时间约 20s/人，全年检查 5000 人，全年摆位时间约为 27.8h。根据资料显示，注射 370MBq 的 ¹⁸F 药物的患者，1m 处的剂量率约为 30 μ Sv/h，辐射工作人员摆位时距离患者约 0.5m，所受辐射剂量率约为 120 μ Sv/h。则协助患者摆位时辐射工作人员所受年附加有效剂量为 3.34mSv/a。

(5) 在控制室开展扫描检查时所受外照射剂量

核医学科每位患者平均接受 PET-CT 检查的时间约为 15min，每年检查 5000 人，则全开展扫描检查的时间为 1250h。根据表 11-2，辐射工作人员所处控制室屏蔽体外 0.3m 处的辐射剂量率最大为 0.66 μ Sv/h。在开展扫描检查时，辐射工作人员距离墙体约 1m，所受辐射剂量率约为 0.06 μ Sv/h。则在控制室开展扫描检查时辐射工作人员所受年附加有效剂量为 0.08mSv/a。

辐射工作人员所受年附加有效剂量计算见表 11-5。

表 11-5 辐射工作人员所受年附加有效剂量计算结果

序号	职业人员	辐射工作类型	所受剂量率 (μ Sv/h)	年接触时间 (h/a)	年附加有效剂量 (mSv/a)	时间因子	每名工作人员年附加有效剂量 (mSv/a)
1	技师	药物分装	4.64	83.3	0.39	1/3	1.27
2		协助患者摆位	120	27.8	3.34		
3		扫描检查	0.06	1250	0.08		
4	护士	药物转运	230	2.8	0.64	1/2	0.33
5		药物注射	0.77	27.8	0.02		

综上所述，核医学科每名技师所受年附加有效剂量为 1.27mSv/a，每名护士所受年附加有效剂量为 0.33mSv/a，满足工作人员年有效剂量约束值为 2mSv/a 的要求。

11.4 事故（件）影响分析

11.4.1 辐射事故（件）风险分析

本项目使用放射性药物 ^{18}F 作为显像药物，在正常营运情况下对于公众和周围环境是安全的。但是，如果操作管理不善或发生异常情况时，可能对公众和环境造成辐射危害，可能出现的情况有：

（1）放射性药物撒漏或放射性药品丢失

由于工作人员操作不熟练或者其他原因造成工作时放射性药物撒漏，以及放射性药物保管不善丢失，可能对公众和周围环境造成辐射污染。

（2）屏蔽措施不当

如果对放射性核素工作场所屏蔽不当，可能对环境造成污染和对人员造成不必要的照射。

（3）放射性废物管理不善

放射性废液未经足够长时间的暂存衰变，使排放超出规定的限值，可能对环境或人体造成一定危害。放射性固体废物未经足够长时间的暂存衰变，擅自处置，可能对环境造成污染和对公众造成危害。

11.4.2 风险防范与事故（件）应急处理措施

针对在核医学科工作场所放射性核素使用过程中可能出现的辐射事故（件），应采取一系列的预防措施，尽可能减小或控制事故（件）的危害和影响：

（1）安保措施：核医学科辐射工作场所各出入口处均设置防护门，室内设置视频监控系统，防止无关人员进入；辐射工作人员上岗前需接受上岗技能培训及其他培训，合格后方可上岗，在岗时严格遵守各项操作规程，发生药物撒漏时及时按照规程处理处置，并对药物实行严格登记制度，可有效防止辐射事故（件）的发生。

（2）表面污染控制措施：在通风橱内分装放射性药物、在注射窗口完成药物注射。工作人员离开核医学科控制区后更换工作鞋和工作服，可有效防止放射性污染扩散。每天放射性同位素操作结束后使用多功能辐射检测仪检测相应区域的表面污染水平，发现表面污染时立即采用擦拭方法去污，去污后再次检测，直至表面污染水平满足标准要求。污染

去除后及时分析原因，并召开科室内部讨论及学习，必要时开展辐射事故（件）应急演练。

（3）屏蔽防护：核医学科辐射工作场所各处墙体均采用红砖、硫酸钡砂浆、混凝土进行屏蔽，防护门、观察窗及注射窗口均采用铅屏蔽，铅当量满足防护要求，并定期开展自行监测及年度委托监测，可有效防止工作场所屏蔽措施老化从而引起的辐射事故（件）。

（4）放射性废物管理：设立专门的废物间，配置专用的铅桶及放射性废物储存箱。核医学科产生的放射性固体废物集中收集暂存、衰变，并在处理过程中做好记录，衰变期满 30 天经自行检测合格后作为普通医疗废物解控处理。产生的放射性废液排放至衰变池内进行储存衰变，衰变满 30 天后排放至化粪池内进行下一级处理，同时做好相关记录。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全管理措施

12.1.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

北京联影公司为切实做好影像诊断中心辐射防护安全管理工作，经总经理办公会决定，成立了以李均强总经理为第一责任人的辐射安全与防护管理领导小组。辐射安全与防护管理领导小组人员名单见表12-1。

表12-1 辐射安全与防护管理领导小组人员名单

序号	岗位	姓名	性别	职务
1	组长	李均强	男	总经理
2	副组长	马琪	男	副总经理
3	副组长	王流芳	男	副总经理
4	组员	赵晓东	男	主任
5	组员	李岩	男	主任

辐射安全与防护管理领导小组职责如下：

(1) 严格执行放射安全防护和环境保护方面的法律、法规、标准。对影像诊断中心的放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。

(2) 依法办理环境影响评价、竣工环保验收、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的许可种类、范围和许可证条件从事放射工作。

(3) 按照相关法律法规要求，建立放射安全和防护工作管理体系及相应管理制度，落实安全责任，单位法人对放射工作的安全和防护负总责，并依法对造成的放射性危害承担责任。

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

(5) 定期开展放射应急培训，组织应急演练，有效应对放射事故（件）。

(6) 依法对放射性同位素与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。年度报告包含生态环境部《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。

(7) 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。

12.1.2 辐射安全管理规章制度

北京联影公司已制定《辐射安全与防护管理组织及岗位职责管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射事故（件）应急预案》、《辐射安全监测方案》、《放射性同位素及射线装置使用登记制度》、《设备检修维护制度》、《放射工作人员培训制度》、《放射诊疗影像质量控制制度》、《放射诊疗设备安全操作规程》等，并将严格执行。

12.1.3 辐射安全与防护培训

北京联影公司已规定所有辐射工作人员（包括放射防护负责人和直接从事放射工作的人员）在上岗前必须参加由环境保护主管部门认可的培训机构组织的辐射防护知识培训，经考试合格后方可上岗，并每4年接受一次复训。

据调查，北京公司拟为核医学科配备7名辐射工作人员（3名技师、2名医生、2名护士，相关人员的预定工作任务及人员安排情况见P42页表11-4），并将安排全部人员在上岗前参加辐射防护知识培训，做到持证上岗。

12.1.4 个人剂量监测及职业健康体检

北京联影公司已要求所有辐射工作人员按照国家有关规定开展个人剂量监测和职业健康体检，建立个人剂量档案盒职业健康监护档案。其中，个人剂量监测频度为1次/季度，职业健康体检频度为1次/2年。

12.1.5 工作场所辐射环境监测

北京联影公司拟配备1台便携式多功能辐射监测仪，用于辐射工作场所自行监测。在项目投入运行后，北京联影公司将按照《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法(试行)》及相关法律法规的规定开展自行监测，并委托有资质单位每年开展一次委托监测，建立相关监测记录档案，监测记录随辐射安全评估报告一并报环境保护主管部门备案。

自行监测方案：

- (1) 监测项目： γ 辐射剂量率水平、 β 表面污染水平。
- (2) 检测设备：便携式多功能辐射监测仪。
- (3) 监测频次： γ 辐射剂量率水平每季度监测一次， β 表面污染水平每天工作后监测

一次。

(4) γ 辐射剂量率水平监测点位：在核医学科废物间、分装室、给药室、注射室等各房间、卫生间内，分装橱外、废物桶外等各关键位置及核医学科外围屏蔽体外、衰变池上方等处布置监测点。具体监测点位及检测记录表如下：

表12-2 γ 辐射空气吸收剂量率水平自行监测记录表

监测点编号	监测点位置描述		监测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
1	废物间	室内中间		
2		放射性固体废物储存箱外表面0.3m		
3	分装室	室内室中间		
4		分装橱外表面0.3m		
5		铅桶外0.3m		
6	给药室	室内中间		
7		注射窗口外0.3m		
8		铅桶外表面0.3m		
9	注射室	室内中间		
10	注射后等候室	室内中间		
11		患者休息位		
12		患者卫生间		
13		铅桶外表面0.3m		
14	VIP注射后等候室	室内中间		
15		患者躺椅		
16		患者卫生间		
17		铅桶外表面0.3m		
18	PET-CT扫描间	PET-CT床面		
19		扫描间患者入口处		
20		扫描间控制室		
21	留观室	室内中间		
22		患者休息位		
23		患者卫生间		
24		铅桶外表面0.3m		
25	患者通道	注射后等候室北侧通道		
26		留观室北侧通道		
27	核医学科外围	分装室东侧墙外0.3m		
28		注射后等候室东侧墙外0.3m		
29		注射后等候室南侧墙外0.3m		
30		留观室南侧墙外0.3m		
31		患者出口通道		
32		控制室北侧墙外0.3m		
33		衰变池上方		

(5) β 表面污染水平监测点位：每天放射显像工作结束后，在通风橱外、给药室注射台面、注射室注射台面、注射后等候室患者休息位、VIP注射后等候室躺椅、留观室患者休息位及其他可能沾染的位置处布置监测点。具体监测点位及检测记录表如下：

表12-3 β 表面污染水平自行监测记录表

监测点编号	监测点位置描述		监测结果 (Bq/cm ²)	备注
1	分装室	室内地面		
2		分装橱外表面		
3	给药室	室内地面		
4		注射台面		
5	注射室	室内地面		
6		注射台面		
7	注射后等候室	室内地面		
8		患者休息位		
9		患者休息位旁地面		
10	VIP注射后等候室	室内地面		
11		患者休息躺椅表面		
12		患者休息躺椅旁地面		
13	PET-CT扫描间	室内地面		
14		PET-CT床面		
15	留观室	室内地面		
16		患者休息位		
17		患者休息位旁地面		
18	患者通道	注射后等候室北侧通道地面		
19		留观室北侧通道地面		

12.2 “三同时”竣工验收

建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。建设项目“三同时”验收内容和要求见表 12-4。

表 12-4 本项目验收内容及要求

验收项目	验收内容及要求
剂量限值	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中职业人员每年所受到的有效剂量不超过 20mSv/a, 公众成员每年所接受的平均有效剂量不超过 1mSv/a。职业人员的年有效剂量约束值为 2mSv/a, 公众成员的年有效剂量约束值为 0.1mSv/a。
布局和屏蔽设计	工作场所分区合理, 屏蔽墙、观察窗和防护门等处的辐射防护屏蔽能力满足辐射防护法规和标准要求。
工作场所放射性表面污染控制要求	控制区工作台、设备、墙壁和地面的β放射性物质表面污染控制水平≤40Bq/cm ² 。监督区工作台、设备、墙壁和地面的β放射性物质表面污染控制水平≤4Bq/cm ² 。
电离辐射标志和中文警示	工作场所各防护门处设置电离辐射警告标志和中文警示说明。
规章制度	制定完整、有效可行的规章制度, 并正常执行。
应急预案	制定有相应的事故(件)应急预案, 并每年开展辐射事故(件)应急演练。
人员培训和考核	从事辐射管理及操作的全部人员必须在上岗前通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核, 每四年参加一次复训, 取得合格证书。
个人剂量档案	每季度开展个人剂量检测, 建立个人剂量档案。
职业健康体检	每两年组织开展职业健康体检, 建立职业健康体检档案。
监测仪器及防护用品	配备 1 台多功能便携式辐射监测仪、及 4 套连体铅衣。
场所监测	每季度开展一次自行监测, 每年开展一次委托监测, 并建立监测记录。
年度评估	每年 1 月 31 日前向发证机关上报上一年度的辐射安全与防护年度评估报告。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 实践正当性

本项目旨在解决项目所在地周边区域医疗机构的设备短缺问题，优化医疗资源配置及服务体系布局，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《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

13.1.2 选址及设计合理性

本项目拟选用京顺东街 6 号院 19 号楼一层建设核医学科，在项目设计阶段充分考虑辐射工作场所的防护与安全，工作场所按照控制区、监督区进行规划，并设计有医生患者双通道，药物分装与注射在不同场所进行，配置有专用分装橱。控制区、监督区与周边其他区域均有实体边界分隔，并确保周边辐射剂量率满足防护要求，对周边环境及公众的影响较小。核医学科周边评价范围内环境保护目标主要为北京联影公司内部医务人员、患者及陪护家属，以及周边 17、18、20、21 号楼的工作人员等，无学校、医院、居民楼等环境敏感目标。因此，该项目选址及设计合理。

13.1.3 辐射屏蔽能力分析

根据项目辐射工作场所屏蔽分析可知，核医学科周边 γ 辐射空气吸收剂量率满足 2.5 μ Sv/h 的控制要求，表明屏蔽防护能力能满足辐射安全防护的要求。

13.1.4 剂量估算分析

根据对项目工作场所屏蔽分析及剂量估算可知，项目运行后辐射工作人员及公众成员的附加年有效剂量均满足《电离辐射与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的辐射工作人员、公众成员年有效剂量限值分别为 20mSv、1mSv 的要求，同时也满足本项目对辐射工作人员、公众成员所取年有效剂量约束值分别 2mSv、0.1mSv 的要求。

13.1.5 放射性“三废”处理分析

本项目在运行过程中，还会产生放射性“三废”。放射性固体废物储存于废物间放射性废物储存箱内进行衰变，衰变完毕并经自行检测合格后，作为普通医疗废物处理；放射性废液储存于核医学科西侧地面下方的槽式衰变池内进行衰变，衰变完成后再经过多级处理排放至城市污水管网；通风橱内放射性废气经活性炭过滤后，与 19 号楼其他场所

废气排放管道汇集，由高出屋脊 1m 的排放口排出。。则产生的放射性“三废”基本不会对周边环境产生影响。

13.1.6 污染防治措施

北京联影公司核医学科拟采取的污染防治措施主要为：

(1) 核医学科各污染区地面、台面均拟采用 PVC 等易去污材料无缝铺设，在各通道出入口、各防护门、通风橱等处设置规范的电离辐射警告标志及中文说明，拟在分装室、患者通道、注射后等候室、VIP 注射后等候室、留观室等处设置视频监控摄像头。

(2) 拟将核医学科划分为控制区、监督区进行管理。控制区、管理区之间拟设置墙体、防护门、观察窗等实体边界。

(3) 拟在分装室设置通风橱，用于放射性药物分装；拟在给药室及注射室之间设置专用注射窗，用于药物注射，并拟配备钨合金注射防护套。

(4) 拟在核医学科配备 1 台便携式多功能辐射检测仪，为辐射工作人员配备 7 个人剂量计、4 套连体铅衣。

13.1.7 辐射安全防护管理制度建设

北京联影公司已按照《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》的规定，成立了辐射安全与防护管理机构，制定了各项安全管理规章制度、安全操作管理程序和应急预案，并将严格实施。

13.1.8 辐射工作人员安全管理

北京联影公司拟安排全部辐射工作人员在上岗前参加辐射防护知识培训，做到持证上岗，拟每季度开展一次个人剂量检测、每 2 年开展一次职业健康体检，并建立相关档案。

综上所述，北京联影影和医学影像诊断中心有限公司具备从事辐射活动的技术能力，在严格落实各项辐射防护措施后，该项目运行时对周围环境产生的影响符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的运行是可行的。

13.2 建议及承诺

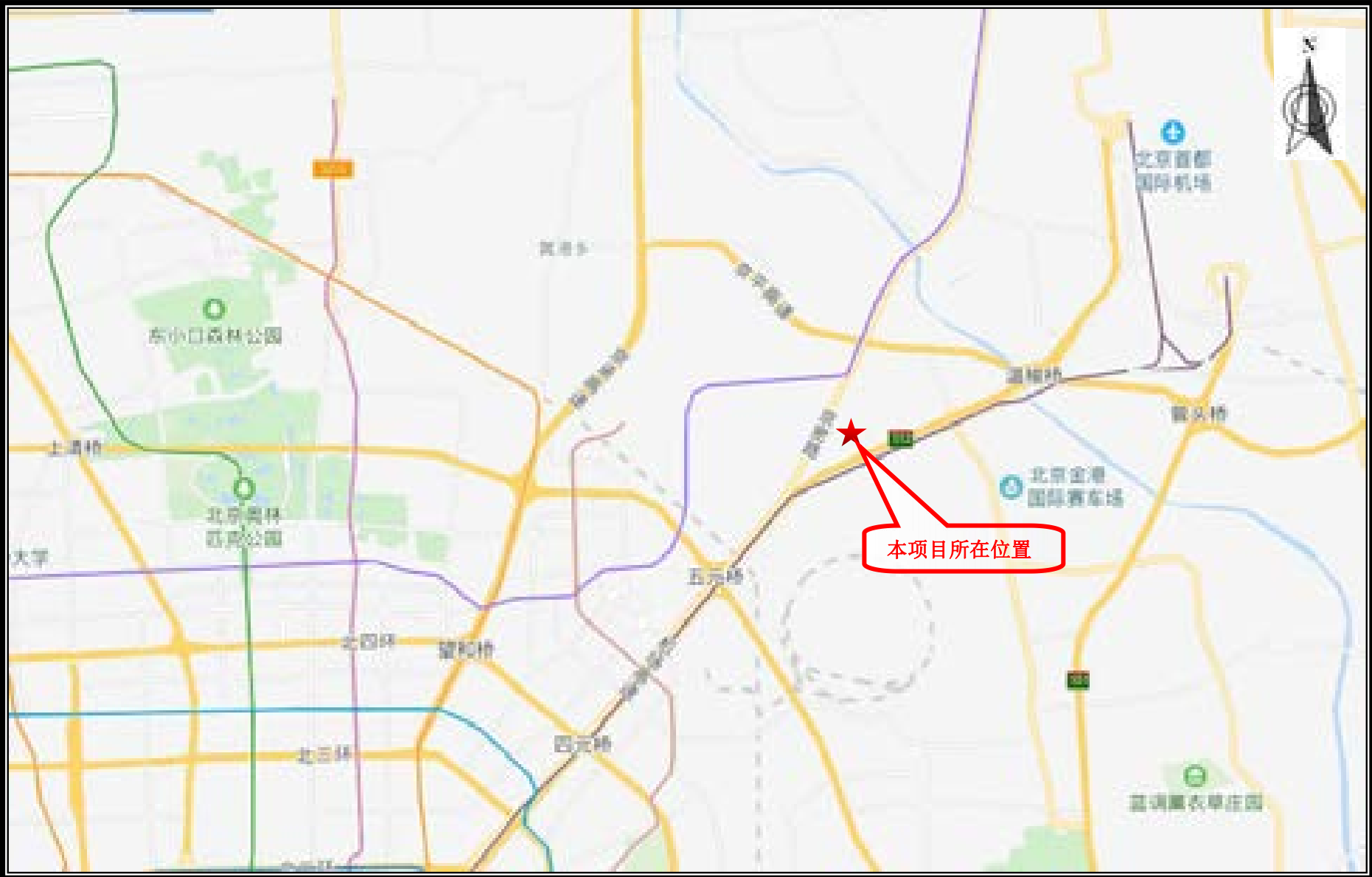
为了更好地保护项目周边环境、保障周围人员身体健康，预防辐射事故（件）发生，建议北京联影公司在项目建设阶段重视建设品质，落实各项辐射安全与防护管理设施；项目竣工后及时组织开展验收工作；在运行阶段加强辐射安全管理，保障放射性同位素

的使用及储存安全，及时安排辐射工作人员参加辐射安全与防护培训/复训，确保辐射工作人员持证上岗，及时组织辐射工作人员开展个人剂量检测、职业健康体检工作，做好辐射工作场所的自行检测及委托检测。

为此，北京联影影和医学影像诊断中心有限公司承诺：

- 1.严格按照项目设计图纸和施工技术规范组织施工，加强施工质量管理；
- 2.项目竣工完成后三个月内自行组织开展竣工环境保护验收相关工作，并接受环境保护主管部门的监督；
- 3.严格按照有关要求组织开展辐射安全与防护培训、个人剂量监测、职业健康体检等工作；
- 4.重视辐射工作场所的辐射安全与防护工作，定期安排对工作场所进行自行检测，并每年委托有资质单位开展年度监测，发现问题及时整改；
- 5.切实做好放射性同位素的使用保管工作，并每次做好使用登记，严防被盗、丢失等事故（件）发生；
- 6.项目竣工后每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

附图 1 项目地理位置图



附图 2 项目所在位置周边环境状况示意图



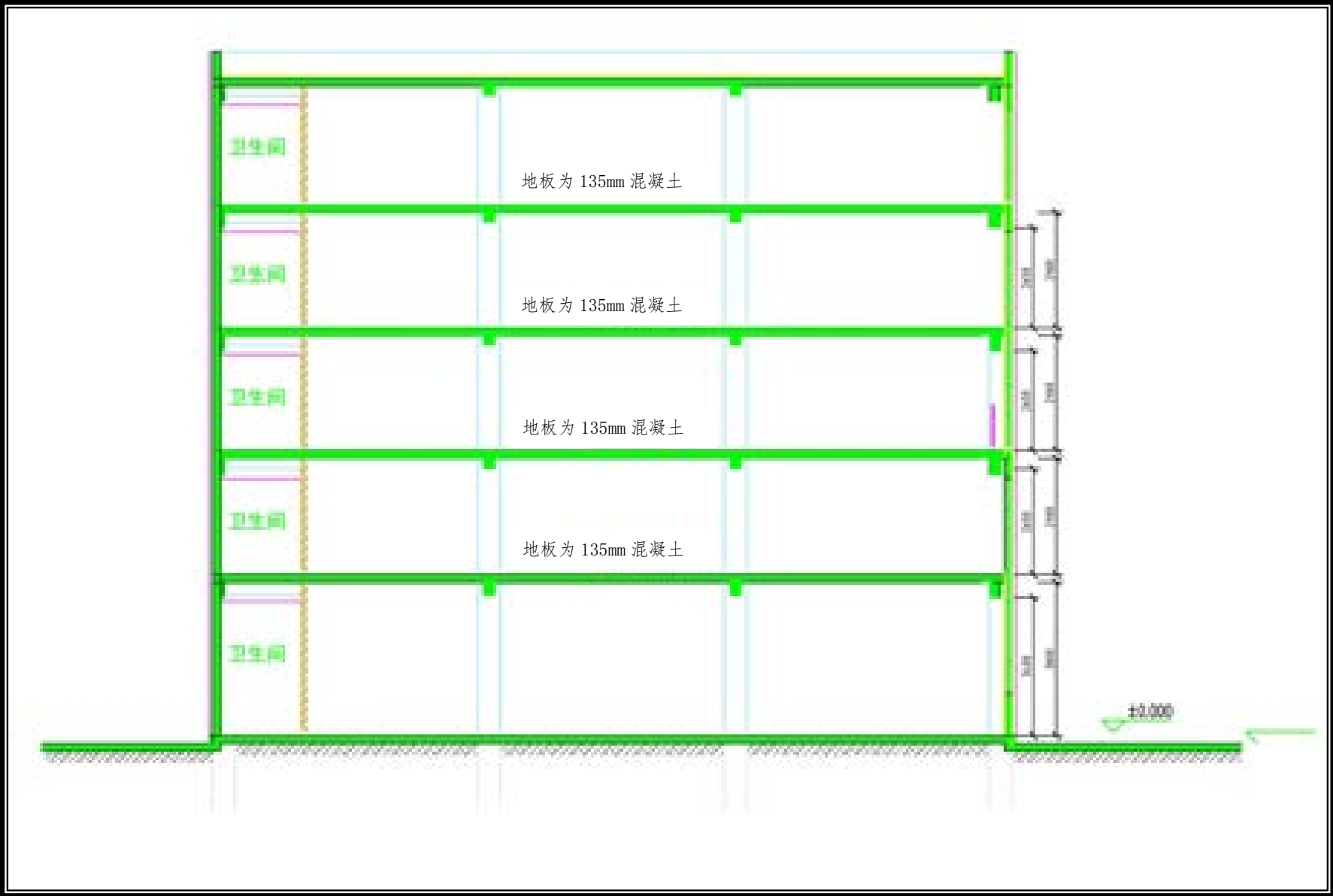
附图 3 北京联影公司一层平面布局示意图



附图 4 北京联影公司二层平面布局示意图



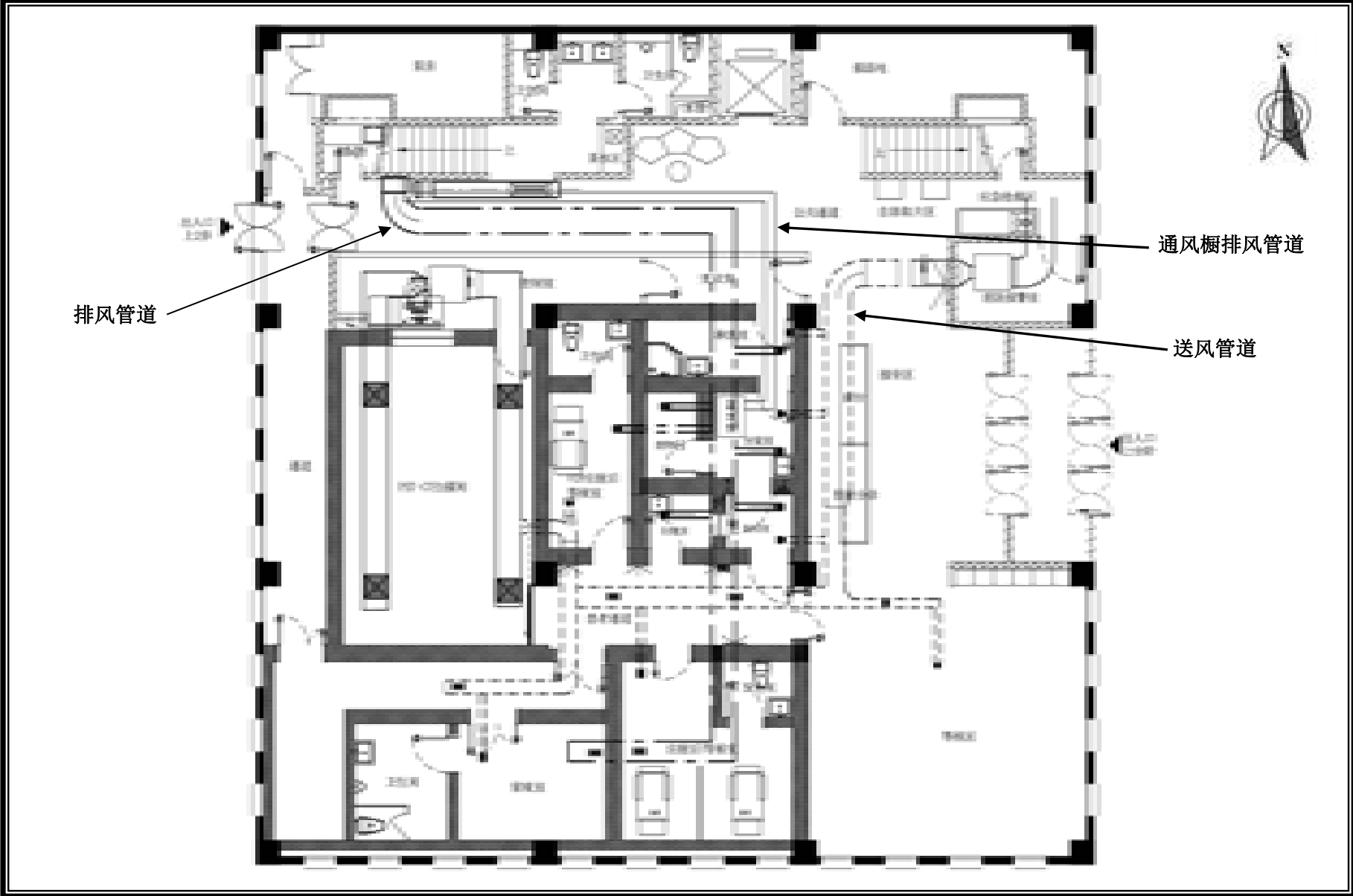
附图 5 北京联影公司立面层高及楼板厚度示意图



附图 6 北京联影公司一层污水管线示意图



附图 7 北京联影公司一层废气管线示意图



附件 1 项目委托书

委 托 书

武汉网绿环境技术咨询有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关法律法规，现委托贵公司对我单位新建核医学科项目进行环境影响评价，编制环境影响评价报告表。

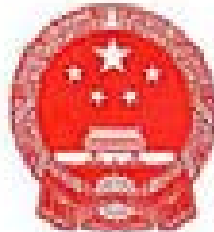
特此委托！

委托单位：北京联影影和医学影像诊断中心有限公司

委托日期：2018 年 6 月 29 日



编号: 103989021



营业执照

(1-1)

(副本)

统一社会信用代码 911104096601920J51

名称 北京联影影和医学影像诊断中心有限公司

类型 有限责任公司(法人独资)

住所 北京市朝阳区京顺东街6号院19号楼1层101、2层201、3层301、4层401、5层501

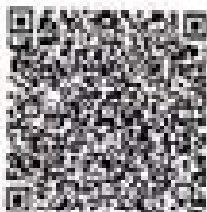
法定代表人 穆宏

注册资本 4000万元

成立日期 2017年11月27日

营业期限 2017年11月27日至 2037年11月26日

经营范围 医学影像诊断医疗服务。(企业提供自主选择经营项目,开展经营活动;依法须经批准的项目,经相关部门批准后依批准的内容开展经营活动;不得从事本市产业政策禁止和限制类项目的经营活动。)



在扫码时获取详细企业信息

登记机关



提示:每年1月1日至6月30日通过企业信用信息公示系统报送上一年度年度报告并公示。

2017 年 11 月 27 日

企业信用信息公示系统网址: <http://www.jian.gov.cn>

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

姓名 廖俊
性别 男
出生日期 2011
住址 上海市浦东新区崧山路
901弄10号901室



公民身份号码 310101197202294438



中华人民共和国 居民身份证

签发机关 上海市公安局浦东分局

有效期限 2006.08.29-2026.08.29

设置医疗机构批准书

批准文号：朝卫设字[2018]08号

北京联影影和医学影像诊断中心有限公司：

经核准同意按照下列事项设置医疗机构：

类别：影像诊断中心

名称：北京联影影和医学影像诊断中心

选址：北京市朝阳区京顺东街6号院19号楼1层101、2层201、3层301、4层401、5层501

经营性质：营利性

床位(牙椅)：0张

服务对象：社会

诊疗科目：医学影像科：X线诊断专业；CT诊断专业；核医学专业；磁共振成像诊断专业；超声诊断专业；心电诊断专业……

投资总额：4000万元

面积：2177.77平方米

本批准书有效期至2020年04月12日止。

批准机关：北京市朝阳区卫生和计划生育委员会(章)

2018年04月13日

注：本批准书应向上级卫生行政部门备案，上级卫生行政部门有权在5个工作日内对正本批准书，填写说明：“批准文号”依据当年批准设置的流水号单独编号。

附件 4 本项目场所租赁合同

房屋租赁合同

合同编号：_____

出租人(甲方)：王长流，身份证号码：23010319630729327X

王长明，身份证号码：230207197208270439

地址：北京市朝阳区南湖东园博泰国际 A 座 1901 室

承租人(乙方)：上海联影智慧医疗投资管理有限公司

地址：中国（上海）自由贸易试验区芳春路 400 号 1 幢 429、430 室

根据中华人民共和国有关法律，甲、乙双方在自愿、平等、互利的基础上，经协商一致，立此租约，就房屋租赁事宜达成下列共识，以昭信守：

1、租赁房屋情况

1.1 租赁用房地址：北京市朝阳区京顺东街 6 号院 19 号楼。

1.2 租用范围：地上五层 2177.77 平方米，具体详见租赁房屋平面图。

1.3 租赁房屋的配套设施及使用：租赁期限内，作为租赁物业使用权的延伸，乙方有权以通行为目的，合理使用租赁房屋之外的公用区域、配套设施。

2、租赁用途

乙方租赁房屋的经营方式为自营，包括医疗机构等经营项目。

3、租赁期限与交付日期

3.1 租赁期限为 12 年（含四个月宽限期），自 2017 年 11 月 1 日至 2029 年 10 月 31 日止。

3.2 租赁期满，甲方有权收回乙方承租的房屋，乙方应如期交还。乙方如要求续租，须在本合同期满前 3 个月向甲方提出申请，在同等条件下，乙方具有优先续租权。

3.3 甲方应于乙方支付押金及首年租金后两日内向乙方交付租赁用房。

3.4 甲方同意给予乙方4个月的医疗资质审批和装修改造宽限期（自2017年11月1日起至2018年2月28日，该宽限期不计入租赁期限内），以满足乙方进行相关医疗机构资质的审批（统称“审批”）和对租房房屋进行分隔、装修和/或局部改建（统称“装修”）。若乙方针对上述审批和装修需向政府有关部门办理相关审批手续，甲方应提供必要协助与配合。

4、租金与税收

4.1 租金标准人民币3.7元/平方米/天。

4.2 租金递增方式：每两年房屋租金在上一年租金的基础上涨幅5%（百分之五）。

4.3 租金支付方式：支付两个月租金作为押金并支付当年度的年租金，先付租金后使用房屋。

4.4 双方因履行本合同所需缴纳的各种税费，由双方各自承担。

5、物业管理及公用设施费用

5.1 在租赁期间内所涉及的物业管理费、卫生费用由乙方承担。

5.2 在租赁期间内，因使用水、电、煤气、取暖费以及通讯、上网费等公用事业费用，将根据政府有关部门的收费标准计算，由乙方承担。

6、付款方式

6.1 乙方向甲方所支付的租金及其它费用（若有）均以人民币支付。在乙方每次支付租金后五个工作日内，甲方应向乙方开具与付款金额等额的合法有效的房屋租赁增值税发票。乙方通过银行转账的方式向甲方的银行账号进行支付。

6.2 甲方收款账户：

开户银行：招商银行股份有限公司北京分行（行号：3081 0000 5310）

开户名：王长滨

账号：4100 6201 1763 0729

6.3 本合同签订后三日内，乙方应向甲方支付483664.94元作为租赁意向金（简称“意向金”），甲方配合乙方工商注册并提供相应的文件手续，自本合同签署日

起 60 天内，如乙方顺利取得医疗机构审批，意向金转为本合同的押金，与此同时，乙方在 3 个工作日内之内向甲方支付第一年度（2018 年 3 月 1 日至 2019 年 2 月 28 日期间）租金，即人民币 2941078.38 元。如乙方在合同签署日起 60 天内，无法取得医疗机构审批，甲方有权利扣除此意向金，双方解除合同。如超过 60 日乙方未取得医疗机构审批，亦未向甲方提出解除租赁合同，则乙方应在 60 日届满后的五日内向甲方支付第一年度（2018 年 3 月 1 日至 2019 年 2 月 28 日期间）租金人民币 2941078.38 元。否则甲方有权随时解除该租赁合同，已支付的意向金不予退还。以后每年租金应在租赁期限开始前 30 日内一次性支付甲方，具体支付标准及期限详见附件四《各年度租金支付明细表》。

6.4 合同到期或解除后，甲方在乙方不拖欠任何费用的情况下，无息向乙方退还全部押金，否则甲方有权将所拖欠款项在押金中优先扣除。

7、双方权利与义务

7.1 甲方权利与义务

7.1.1 甲方承诺并保证所出租的房屋、场地以及设施，符合规定的安全条件且无产权纠纷/权利瑕疵（如向第三方就租赁房屋设定了抵押等），不产生对本租赁合同可能形成无效或解除的结果。

7.1.2 甲方保证乙方在租赁期内的自主经营权及合法利益。

7.1.3 租赁期间内，甲方应定期对租赁房屋进行检查、维护，保证租赁房屋及其附属设施、设备处于正常的可使用和安全的状态。若乙方发现租赁房屋及附属设施、设备有损坏或故障时，甲方应在接到乙方通知后 2 日内进行维修。若甲方逾期不维修，乙方有权自行或者聘请第三方维修，一切费用由甲方承担。若因乙方人员原因造成的设施、设备损坏，则由乙方负责维修或更换，所需费用由乙方承担。

7.1.4 乙方因工商登记等事项需要甲方出面配合并提供证件材料时，甲方应给与积极配合。

7.2 乙方权利与义务

7.2.1 乙方应按本合同条款的规定，按时支付租金及其它费（若有），每逾期一

日按照应付金额的千分之一向甲方支付违约金。

7.2.2 乙方应爱护所租房屋及设备,如因使用不当而导致损坏,乙方应负责赔偿。

7.2.3 乙方单独享有租赁房屋室内和室外立面的广告权利,并自行负担室外广告、照明等其它所产生的费用。

7.2.4 装修物的产权,归乙方所有,但合同到期或因乙方原因解除,甲方不予补偿。

7.2.5 保证在租赁房屋内合法经营。

7.2.6 乙方的装修方案应符合国家法律法规的规定及物业的要求,否则自行承担一切后果。

8、不可抗力

8.1 因不可抗力原因导致合同不能履行的,根据不可抗力的影响,部分或全部免除责任,但本合同另有规定的除外。

8.2 在迟延履行期间发生的不可抗力,不免除合同相对方的责任。

8.3 甲乙双方任何一方因不可抗力不能履行合同的,应首先及时通知对方,以减轻给对方造成的损失,并在事件发生后七日内提供发生不可抗力的证明,必要时应对对方要求提供发生不可抗力与不能履行合同之必要联系的因果证明。

9、合同解除与补偿

9.1 除法律法规及本合同另有规定外,若发生如下任何一种情形,乙方有权单方解除本合同(合同自乙方发出《解约通知》时解除,下同):

(1) 甲方违反第7.1.1款约定,导致乙方无法正常使用租赁房屋的,

(2) 因甲方原因,合同无法履行。

9.2 若乙方根据上述9.1款约定解除本合同,则乙方有权要求甲方全部退还已支付的租金、保证金/押金及其他费用并有权要求甲方按照第9.4条约定标准支付违约金。

9.3 若因乙方发生下列情形之一时,则甲方有权单方解除合同(合同自甲方发出《解约通知》时解除,下同),乙方除应向甲方交还房屋外,还应赔偿由此给甲

方造成的实际损失，并另行按照第 9.4 条约定标准向甲方支付违约金。

- (1) 拖延支付租金达 30 日以上且经甲方催告后 10 日内仍未支付；
- (2) 拖延支付物业费、水、电、燃气等费用达 30 日以上且经甲方催告后 10 日内仍未支付；
- (3) 装修过程中擅自改变房屋承重结构，造成房屋损坏的；
- (4) 擅自将房屋全部或部分转租的；
- (5) 从事违法经营活动。

因上述情形解除房屋租赁合同后，乙方应在 5 日内自行搬离上述房屋，否则甲方有权直接更换上述房屋门锁收回房屋，尚未搬离的物品视为乙方放弃权利。

9.4 因任何一方原因而导致本合同提前解除，违约方应按照下列标准向对方支付违约金：(1) 在租赁期限第二年至第六年期间解除的，违约方一次性赔偿守约方违约金人民币 600 万元；(2) 在租赁期限第七年至第九年期间解除的，违约方一次性赔偿守约方违约金人民币 400 万元；(3) 在租赁期限第十年至第十二年期间解除的，违约方一次性赔偿守约方违约金人民币 200 万元。

10、违约责任

10.1 若甲方未按照双方约定的期限向乙方交付租赁房屋，甲方应按照 3.7 元/平方米/天标准向乙方支付迟延履行违约金且租赁合同期限相应顺延。经乙方催告后 15 天内甲方仍未交付，乙方有权解除合同，同时，乙方有权要求甲方按照第 9.4 款约定的补偿标准支付违约金。

10.2 双方充分了解并知悉：乙方租赁本合同项下的房屋将作为营业用房，若甲方擅自解除本合同将对乙方的经营业务产生重大不利影响和巨大损失；相反，因乙方原因提前解除合同，也必将给甲方造成长时间的租金损失。故出现因任何一方违约行为导致本合同解除时，守约方均有权按照第 9.4 条约定的补偿标准要求对方支付违约金。双方均认为该违约金标准是公平合理的，应严格履行并遵守。

10.3 除双方另有约定外，合同一方因自身原因给另一方造成损失的，违约方向守约方予以赔偿。若违约方支付的违约金无法弥补守约方的实际损失，守约方有权要求违约方补足损失差额。



10.4 合同履行期间，因任何一方违约导致合同解除，违约方应在合同解除后五日内将应支付对方的违约金足额支付对方，之后双方再办理房屋交接手续，否则所产生的后续扩大损失仍由违约方承担。

11、争议解决

任何因本合同的签署、履行所产生的争议与纠纷（统称“纠纷”），双方应友好协商解决；若协商无法解决，任何一方有权向房屋所在地的人民法院进行起诉。

12、其他

12.1 双方对于在合同签署、履行过程中所获得的另一方的保密信息，双方应采取合理的保密措施，维护双方的合法权益。

12.2 乙方签定本租赁合同后将在承租房屋内新注册成立公司作为项目运营主体，暂定名称为北京联影影和医学影像诊断中心有限公司。新公司成立后，甲方、乙方及新公司北京联影影和医学影像诊断中心有限公司共同签署补充协议，将租赁合同承租方变更为新公司，并承受乙方的全部权利和义务，但租赁合同的条款内容不变。

12.3 合同补充条款及附件均为本合同不可分割的一部分，与本合同其他条款具有同等法律效力。若补充条款和/或附件与本合同发生冲突或不一致，则优先适用补充条款和/或附件的约定；补充条款和/或附件未约定事宜，参照本合同约定执行。本合同附件明细包括但不限于如下：

(1) 甲方提供的本合同所出租的房屋平面图、房屋和土地产权证/不动产权登记证书；

(2) 双方提供的单位合法成立并有效存续的证明，如营业执照复印件/执业许可证复印件/社团法人证书复印件等。

(3) 乙方提供由设计单位盖章确认的房屋装修加固方案。

12.4 本合同自盖章、签字起生效，合同文本一式肆份，甲乙双方各执贰份。

13、合同附件：

本合同附件如下，所有附件为本合同的有效组成部分。

附件一、《房屋附属设施、设备清单》

序号	名称	品牌	型号	数量	备注
1	电梯	通力	K3000	1	
2	空调机组	特灵	CXAHC005C1NSA	3	位于屋顶
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

其他相关费用

序号	项目	单位	单价	起计时间	起计底数
1	水费				
2	电费				
3	电话费				
4	收视费				
5	供暖费				
6	燃气费				
7	物业费				
8	卫生费				
9	网络费				
10	车位费				

出租方：_____

承租方：_____

代表人：_____

代表人：_____

签订日期： 年 月 日

附件四、各年度租金支付明细表

租期	租金（人民币）	租期时间	付款日期
第一期	¥2,941,078.38 元	2018 年 3 月 1 日至 2019 年 2 月 28 日	按照房屋租赁合同 6.3 条执行
第二期	¥2,941,078.38 元	2019 年 3 月 1 日至 2020 年 2 月 29 日	2019 年 2 月 1 日
第三期	¥3,088,132.29 元	2020 年 3 月 1 日至 2021 年 2 月 28 日	2020 年 2 月 1 日
第四期	¥3,088,132.29 元	2021 年 3 月 1 日至 2022 年 2 月 28 日	2021 年 2 月 1 日
第五期	¥3,242,538.90 元	2022 年 3 月 1 日至 2023 年 2 月 28 日	2022 年 2 月 1 日
第六期	¥3,242,538.90 元	2023 年 3 月 1 日至 2024 年 2 月 29 日	2023 年 2 月 1 日
第七期	¥3,404,665.84 元	2024 年 3 月 1 日至 2025 年 2 月 28 日	2024 年 2 月 1 日
第八期	¥3,404,665.84 元	2025 年 3 月 1 日至 2026 年 2 月 28 日	2025 年 2 月 1 日
第九期	¥3,574,899.13 元	2026 年 3 月 1 日至 2027 年 2 月 28 日	2026 年 2 月 1 日
第十期	¥3,574,899.13 元	2027 年 3 月 1 日至 2028 年 2 月 29 日	2027 年 2 月 1 日
第十一期	¥3,753,644.08 元	2028 年 3 月 1 日至 2029 年 2 月 28 日	2028 年 2 月 1 日
第十二期	¥2,519,569.31 元	2029 年 3 月 1 日至 2029 年 10 月 31 日	2029 年 2 月 1 日

合同补充协议书

出租人（甲方）：王长斌，身份证号 23010319630729837X

王长明，身份证号 230207197208270430

地址：北京市朝阳区南湖东园博泰国际 A 座 1901 室

承租人（乙方）：上海联影智慧医疗投资管理有限公司

地址：中国（上海）自由贸易试验区方泰路 400 号 1 幢 429、430 室

新承租人（丙方）：北京联影影和医学影像诊断中心有限公司

注册地址：北京市朝阳区京顺东街 6 号院 19 号楼 1 层 101、2 层 201、3 层 301、
4 层 401、5 层 501



本协议中的所有术语，除非另有说明，否则其定义与甲乙双方于 2017 年 11 月 1 日签订的《房屋租赁合同》（以下简称“原合同”）中的定义相同。

1、依据为原合同 12.2 条款，乙方于 2017 年 11 月 27 日在承租房屋内新注册成立公司名称为北京联影影和医学影像诊断中心有限公司（以下简称“丙方”），现将租赁合同承租人变更为丙方，并承受乙方的全部权利和义务，但原合同的条款内容不变，随协议附上新注册公司营业执照复印件。

2、本协议生效后，即成为原合同不可分割的组成部分，与原合同具有同等的法律效力，除本协议中明确所作修改的条款之外，原合同的其余部分应继续有效。

3、本协议自盖章、签字起生效，协议文本一式六份，三方各执两份。

甲方（签字）

年 月 日

乙方（签字/盖章）


代表人：

年 月 日

丙方（签字/盖章）


代表人：

年 月 日

北京 房权证朝 字第1227817 号

房屋所有权人 (共有人)			
共有情况 共同共有			
房屋坐落 朝阳区阜成门内大街19号楼			
登记时间 2013-04-02			
房屋性质 商品房			
规划用途 住宅			
用 屋 状 况	建筑面积	建筑面积 (m ²)	其他
	房屋附属登记册		
	合计	227.77	
土 地 状 况	地号	土地使用权取得方式	土地使用年限
		出让(协议)	至 止

附 记		
权利人	房屋所有权证号	共有份额
王长庚	房权证朝字第1227817号	共同共有
王长庚	房权证朝字第1227818号	共同共有



核发单位 (盖章)



171712050426

武汉网绿环境技术咨询有限公司

检测报告

网绿环检【2018】H049 号

项目名称：北京联影影和医学影像诊断中心有限公司

新建核医学科项目辐射环境现状检测

委托单位：北京联影影和医学影像诊断中心有限公司

报告日期：2018年10月12日



检测报告说明

- 1 报告无本单位业务专用章、骑缝章及 **CMA** 章无效。
- 2 报告内容需填写齐全、清楚，涂改无效；无三级审核、签发者签字无效。
- 3 对现场检测不可复现及送检样品，仅对采样或检测所代表的时间和空间负责；送检样品，不对样品的来源负责，但对样品检测数据负责。
- 4 未经本单位书面批准，不得部分复制本报告。
- 5 本报告及数据不得用于商品广告，违者必究。
- 6 检测委托方如对本报告有异议，须于收到本报告之日起十五日内以书面形式向我单位提出，逾期不予受理。无法保存、复现的样品不受理申诉。

本机构通讯资料：

单位名称：武汉网绿环境技术咨询有限公司

联系电话：(027)-59807846 59807848 59009588

传 真：(027)-59807849

地 址：武汉市武昌区友谊大道 303 号水岸国际

K6-1 号楼晶座 2607-2616

邮政编码：430062

电子邮件：wuhuanwanglv@163.com

项目名称	北京联影影和医学影像诊断中心有限公司 新建核医学科项目辐射环境现状检测		
检测项目	γ辐射空气吸收剂量率		
委托单位名称	北京联影影和医学影像诊断中心有限公司		
委托单位地址	北京市朝阳区京顺东街6号院19号楼		
检测类别	委托检测	检测方式	现场检测
委托日期	2018年6月29日		
检测日期	2018年6月29日	检测人员	高进、丁楠
检测结果	见表1		
检测所依据的技术文件名称及代号	(1) 环境地表γ辐射剂量率测定规范 GB/T 14583-93 (2) 辐射环境监测技术规范 HJ/T 61-2001		
检测结论	在拟建核医学科所在位置及周边环境保护目标处γ辐射空气吸收剂量率检测平均值范围为(71-94) nSv/h, 属当地天然本底辐射水平。		

编制人 高进 审核人 陈良位 签发人 施中杰

日期 2018.10.10 日期 2018.10.11 日期 2018.10.12

网绿环境

检测所使用的主要 仪器设备名称、型号 规格、编号	(1) 6150AD-b 高灵敏度环境级 γ 剂量率仪 (出厂编号: 161020+161653) (2) 温湿度表 (出厂编号: 2017071703) (3) 指南针
主要仪器 技术指标	仪器名称: 6150AD-b 高灵敏度环境级 γ 剂量率仪 产 地: 德国 能量范围: 38keV~7MeV 剂量率量程: 1nSv/h~99.9 μ Sv/h (探头) 0.0 μ Sv/h~999mSv/h (主机) 检定有效期限: 2017年10月12日-2018年10月11日 校准系数: 0.82
检测时段 环境条件	(1) 时间: 10:51~11:26 (2) 天气: 晴 (3) 温度: 35.0℃ (4) 相对湿度: 53.4%
检测地点	在拟建核医学科所在位置及周边主要环境保护目标处布 置检测点, 具体检测点位详见图1。
备注	无

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

表1 拟建核医学科所在位置及周边环境辐射背景检测结果一览表

序号	检测点位	检测平均值 (nSv/h)
1	19号楼一层拟建核医学科所在位置	73
2	19号楼东侧入口处	79
3	19号楼北侧走廊	86
4	19号楼西侧走廊	75
5	19号楼南侧走廊	88
6	19号楼东侧马路边人行通道	93
7	19号楼东侧停车区	89
8	20号楼北侧走廊	88
9	20号楼东侧园区入口	91
10	19号楼西侧庭院	71
11	18号楼西侧走廊	80
12	18号楼南侧停车区	94

(以下无正文)



图1 拟建医学科所在位置及周边环境辐射背景检测点位示意图 (▲检测点位)



检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 171712050426

名称: 武汉网绿环境技术咨询有限公司

地址: 武汉市武昌区友谊大道303号水岸国际k6-1号楼晶座2607-2616

经审查, 你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力, 现予批准, 可以向社会出具具有证明作用的数据和结果, 特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律 responsibility 由武汉网绿环境技术咨询有限公司承担。

许可使用标志



171712050426

发证日期: 2017年12月28日

有效期至: 2023年12月27日

发证机关: 湖北省质量技术监督局



请在有效期届满前3个月提出复查申请, 不再另行通知。

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制, 在中华人民共和国境内有效。



国防科技工业 1313 二级计量站

第 1 页 Page 1

共 2 页 This certificate includes 2 pages

检定证书

VERIFICATION CERTIFICATE

证书编号: GFJGJL2006171465977
Certificate No.

送检单位: 武汉同绿环境技术咨询有限公司

Applicant

地址: 湖北省武汉市武昌区友谊大道 303 号水岸国际 K6-1 晶座 26 层

Address

仪器名称: X、γ 剂量率仪

Instrument name

型号: 6150AD-5/11+6150AD-5/11 编号: 161020+161653

Type

制造商: 德国 AUTMESS

Manufacturer

检定结论: 合格

Verification conclusion

检定员: (签字)

Operator

发证日期: 2017 年 10 月 12 日

Issued date

Year

Month

Day

核验员: (签字)

Inspector

有效日期: 2018 年 10 月 11 日

Valid date to

Year

Month

Day

主管: (签字)

Signature of leader

发证单位: (盖章)

Issued by (stamp)

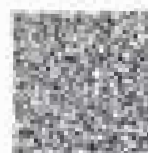


地址 (Add): 河北省石家庄市学府路 11 号

电话 (Tel): 0311-85869103 传真 (Fax): 0311-85869103

邮编 (Post Code): 050002

电子邮箱 (mail): SGT-JTLIANGZHANG@163.COM



国防计量技术机构许可证, 国防军工-北JG-2-406

国家专项计量授权证书, (国) 进计(2014) 0124号

测量标准名称: 地面辐射性测量模型标准装置 型号/规格: Y 不确定度: 8% (k=2)

测量标准证书号: [2001]国防计量字第1463号 [2002]国量标 证字第003号

检定依据文件: JJG(军工) 43-2014 环境监测用 X、γ 辐射仪(壳和模型体源法) 检定规程

检定地点: 河北省石家庄市学府路11号核工业计量测试中心

环境条件: 天气: 晴 温度: 23℃ 相对湿度: 38% 其他: 首次检定

检定结果

1. 外观和附件

经开箱检验, 仪器外观和附件正常, 符合检定规程要求。

2. 工作正常性

经开机测试, 仪器工作正常性符合要求。

3. 重复性

测量结果的重复性 $r= 1.0\%$

4. 校准系数/因子

测量范围	测量方式	校准系数/因子	$U_{95\%} (k=2)$
(10.0-1500.0) mGy·h ⁻¹	本次测量结果	0.82	9%
	上次测量结果	/	/
	相对偏差	/	/

在实际工作中按下式计算测量结果:

$$X = k \times (X_1 - X_0)$$

式中: X —测量结果; k —校准系数/因子; X_1 —仪器测量示值; X_0 —仪器水面本底。

5. 示值误差

模型	标称值 mGy·h ⁻¹	测量值 mGy·h ⁻¹	相对示值误差 %
YMI	1150.00	1138.68	-1.0

注: 依据检定规程, 在校验面和模型体面上的相对示值误差应在±7.5%范围之内。

6. 线性相关系数 $R= 1.00$

注: 依据检定规程, 仪器的线性应不小于0.98。

以下空白

建设项目环评审批基础信息表

填表单位（盖章）		北京联影影和医学影像诊断中心有限公司				填表人（签字）		项目经办人（签字）					
建设项目	项目名称	使用丙级非密封放射性物质工作场所项目				建设内容、规模		建设内容：拟在 19 号楼一层建设核医学科，使用放射性核素 ¹⁸ F，开展核医学影像诊断 规模：占地面积约 200m ² 计量单位： /					
	项目代码 ¹	/											
	建设地点	北京市朝阳区京顺东街 6 号院 19 号楼 1 层西南侧											
	项目建设周期（月）	4				计划开工时间		2019 年 8 月					
	环境影响评价行业类别	核技术利用建设项目				预计投产时间		2019 年 12 月					
	建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改、扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造				国民经济行业类型 ²		Q8425 门诊部（所）					
	现有工程排污许可证编号（改、扩建项目）	/				项目申请类别		<input checked="" type="checkbox"/> 新报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超 5 年重新申报项目 <input type="checkbox"/> 变动项目					
	规划环评开展情况	<input checked="" type="checkbox"/> 不需开展 <input type="checkbox"/> 已开展并通过审查				规划环评文件名		/					
	规划环评审查机关	/				规划环评审查意见文号		/					
	建设地点中心坐标 ³ （非线性工程）	经度	116.53	纬度	40.02	环境影响评价文件类别		<input type="checkbox"/> 环境影响报告书 <input checked="" type="checkbox"/> 环境影响报告表					
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度	/	起点纬度	/	终点经度	/	终点纬度	/	工程长度	/		
	总投资（万元）	488				环保投资（万元）		200		所占比例（%）	41.0		
建设单位	单位名称	北京联影影和医学影像诊断中心有限公司		法人代表	缪宏		评价单位	单位名称	武汉网绿环境技术咨询有限公司		证书编号	国环评乙字第 2642 号	
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91110105MA01920J81		技术负责人	李岩			环评文件项目负责人	孙育平		联系电话	027-59807846	
	通讯地址	北京朝阳区京顺东街 6 号院 19 号楼		联系电话	18701360344			通讯地址	湖北省武汉市武昌区友谊大道 303 号水岸国际 K6-1 号楼晶座 2607-2616				
污染物排放量	污染物	现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）		总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）			排放方式				
		①实际排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量 ⁴ （吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）					
	废水	废水量（万吨/年）								<input type="radio"/> 不排放 <input type="radio"/> 间接排放： <input type="checkbox"/> 市政管网 <input type="checkbox"/> 集中式工业污水处理厂 <input type="radio"/> 直接排放：受纳水体_____			
		COD											
		氨氮											
		总磷											
	废气	总氮								/			
		废气量（万标立方米/年）											
二氧化硫													
氮氧化物													
	颗粒物								/				
	挥发性有机物												
项目涉及保护区与风景名胜区的情况	影响及主要措施		名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（hm ² ）	生态防护措施				
	生态保护目标												
	自然保护区				/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）				
	饮用水水源保护区（地表）				/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）				
	饮用水水源保护区（地下）				/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）				
风景名胜保护区				/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）					

注：1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码
 2、分类依据：国民经济行业分类(GB/T 4754-2011)
 3、对多点项目仅提供主体工程的中心坐标
 4、指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量
 5、⑦=③-④-⑤，⑥=②-④+③