

新建核医学科、加速器及 DSA 等
射线装置项目阶段项目（1 台
DSA）竣工环境保护验收
监测报告

报告编号：瑞森（验）字（2021）第030号

建设单位： 南京市浦口区中心医院

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二一年九月

项目名称：新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置项目阶段项目（1 台 DSA）

建设单位：南京市浦口区中心医院

法人代表：唐金海

编制单位：南京瑞森辐射技术有限公司

法人代表：王爱强

主要编制人员情况			
姓名	上岗证书号	职责	签名
张晋	SHFSJ0743（电离类）	编写	
刘彧好	SHFSJ0583（电离类）	校核	
王超	SHFSJ0287（综合类）	审核	
王爱强	SHFSJ0060（综合类）	签发	

建设单位：南京市浦口区中心医院

联系人：王洪兵

电话：15305180855

地址：南京市浦口区江浦街道上河街
166 号

编制单位：南京瑞森辐射技术有限公司

联系人：张晋

电话：025-86633196

地址：南京市鼓楼区建宁路 61 号中央金
地广场 1 幢 1317 室

目 录

1.项目概况	1
1.1 建设单位基本情况.....	1
1.2 项目建设规模.....	1
1.3 验收工作由来.....	2
1.4 项目基本信息一览表.....	2
2.验收依据	4
2.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度.....	4
2.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范.....	5
2.3 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定.....	5
3.项目建设情况	6
3.1 地理位置及平面布置.....	6
3.2 建设内容.....	9
3.3 工作原理及工艺流程.....	11
3.4 项目变动情况.....	12
4.辐射安全与防护环境保护措施	13
4.1 污染源项分析.....	13
4.2 布局与分区.....	13
4.3 辐射安全措施.....	16
4.4 辐射安全管理制度.....	20
4.5 辐射安全应急措施.....	21
4.6 非放污染防治.....	21
4.7 辐射安全与防护措施落实情况.....	21
5.环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批部门审批决定	25
5.1 环境影响报告书（表）主要结论与建议.....	25
5.2 审批部门审批决定.....	28
6.验收执行标准	31
6.1 人员年受照剂量管理目标值.....	31
6.2 辐射管理分区.....	31

6.4 工作场所布局要求	31
6.5 工作场所放射防护安全要求	32
6.6 安全管理要求及环评要求	33
7.验收监测	34
7.1 监测分析方法	34
7.2 监测因子	34
7.3 监测工况	34
7.4 监测内容	34
8.质量保证和质量控制	35
8.1 本次验收监测质量保证和质量控制	35
8.2 自主检测质量保证和质量控制	35
9.验收监测结果	37
9.1 辐射工作场所监测结果	37
9.2 辐射工作人员和公众年有效剂量分析	38
10.验收监测结论	41
10.1 验收结论	41
10.2 建议	42
附件 1 项目委托书	43
附件 2 项目环境影响报告表主要内容	44
附件 3 项目环境影响报告表批复文件	57
附件 4 辐射安全许可证及辐射工作人员相关信息	59
附件 5 辐射安全管理机构及制度	66
附件 6 辐射工作人员培训证书及健康证明	88
附件 7 个人剂量委托合同及监测报告	97
附件 8 竣工环保验收监测报告	115
附件 9 验收监测单位 CMA 资质证书	120
附件 10 新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置项目阶段项目（1 台电子加速器）验收意见	124

1.项目概况

1.1 建设单位基本情况

南京市浦口区中心医院创建于1949年，是一所集预防、医疗、教学、科研于一体的二级甲等综合性医院。南京市浦口区中心医院于2020年8月25日换领了辐射安全许可证（证书编号：苏环辐证[01366]），种类和范围为：使用II、III类射线装置、使用非密封放射性物质、乙级非密封放射性物质工作场所，有效期至2024年1月28日。

1.2 项目建设规模

为了满足更多的就诊人员，保障病人的健康，以及医院的发展需要，南京市浦口区中心医院拟在内科楼（原精神病专科治疗楼）一层新建核医学科（拟开展 ^{99m}Tc 、 ^{201}Tl 和 ^{131}I 显像诊断、使用 ^{89}Sr 和 ^{153}Sm 开展骨转移癌和转移性骨肿瘤治疗、 ^{131}I 摄碘率检查、 ^{18}F 的PET/CT显像诊断）；在地下负一层建设放疗科，配套1台10MV电子加速器和1台模拟CT定位机（大孔径CT机）；拟在新建的脑科楼地下负一层建设介入科，购置1台DSA（型号：Uniq FD20，最大管电压125kV，最大管电流1250mA），开展介入手术治疗。该项目已于2018年7月完成项目的环境影响评价，于2018年9月7日取得了（原）江苏省环境保护厅关于该项目的环评批复文件(苏环辐（表）审[2018]27号)。

截止2021年9月，该项目中新建核医学科项目尚未建成，待其竣工后另行验收。新建放疗科1台电子加速器及1台模拟CT定位机已建成，于2019年7月完成竣工环保验收（验收意见详见附件10）。

本次验收项目实际建设规模为：在新建的脑科楼地下负一层建设介入科，购置1台DSA（型号：Uniq FD20，最大管电压125kV，最大管电流1250mA），开展介入手术治疗。

目前，医院新建1台DSA项目已建成，配套环保设施和主体工程均已同时建成，具备竣工环境保护验收条件。

1.3 验收工作由来

根据《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，南京市浦口区中心医院于 2021 年 9 月组织并启动验收工作，委托南京瑞森辐射技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作。项目委托书见附件 1。

南京瑞森辐射技术有限公司接受委托后，于 2021 年 9 月 1~9 月 4 日编制了《新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置项目阶段项目（1 台 DSA）竣工环境保护验收监测方案》。本次验收内容包括：在新建的脑科楼地下负一层建设介入科，配套购置 1 台 DSA（型号：Uniq FD20，最大管电压 125kV，最大管电流 1250mA），开展介入手术治疗。南京瑞森辐射技术有限公司于 2021 年 9 月 2 日开展了现场监测和核查，根据现场监测和核查情况，编制本项目验收监测报告。

1.4 项目基本信息一览表

本项目基本情况见表 1-1。

表 1-1 项目建设基本信息

项目名称	新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置项目阶段项目（1 台 DSA） 竣工环境保护验收		
建设单位	南京市浦口区中心医院		
法人代表	唐金海	项目联系人	王洪兵
联系电话	15305180855		
通讯地址	南京市浦口区江浦街道上河街 166 号		
项目地点	南京市浦口区江浦街道上河街 166 号		
建设性质	新建		
环评单位	广东志华环保科技有限公司		
环评报告名称	《新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置应用项目环境影响报告表》		
环评审批部门	（原）江苏省环境保护厅	批复时间	2018 年 9 月 7 日
批准文号	苏环辐（表）审[2018]27 号		
竣工验收监测单位	南京瑞森辐射技术有限公司	委托时间	2021 年 9 月 1 日
总投资（万元）	500		

核技术项目投资 (万元)	480	核技术项目环保投 资(万元)	20
-----------------	-----	-------------------	----

由于核医学科和加速器项目不在本次验收范围以内，因此本次验收项目的总投资额、核技术项目投资额及核技术项目环保投资额均比环评预算投资额少。医院本次验收项目环评审批及实际建设情况见表 1-2。

表 1-2 核技术应用项目环评审批及实际建设情况一览表

环评报告表名称	环评审批情况及批复时间	实际建设情况	备注
《新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置应用项目环境影响报告表》	建设地点：位于南京市浦口区江浦街道上河街 166 号该院内科楼（原精神病专科治疗楼）负一层。 项目内容：在内科楼（原精神病专科治疗楼）一层新建核医学科（拟开展 ^{99m}Tc 、 ^{201}Tl 和 ^{131}I 显像诊断、使用 ^{89}Sr 和 ^{153}Sm 开展骨转移癌和转移性骨肿瘤治疗、 ^{131}I 摄碘率检查、 ^{18}F 的 PET/CT 显像诊断）；在地下负一层建设放疗科，配套 1 台 10MV 电子加速器和 1 台模拟 CT 定位机（大孔径 CT 机）；拟在新建的脑科楼地下负一层建设介入科，配套购置 1 台 DSA，开展介入手术治疗。 批复时间：2018 年 9 月 7 日 批准文号：苏环辐（表）审[2018]27 号	建设地点：位于南京市浦口区江浦街道上河街 166 号该院内科楼（原精神病专科治疗楼）负一层。 项目内容：在新建的脑科楼地下负一层建设介入科，配套购置 1 台 DSA（型号：Uniq FD20，最大管电压 125kV，最大管电流 1250mA）。	核医学科尚未建成，放疗科加速器已验收，模拟 CT 已备案，本次验收 DSA。

表 1-3 新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置项目各分项目建设情况一览表

环评项目名称	各分项目	建设规模	建设时序	投运时间	验收情况
新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置应用项目	核医学	尚未建成	/	/	/
	加速器	与环评及其批复一致	项目于 2018 年 9 月 10 日开工，于 2018 年 12 月 20 日竣工，2019 年 1 月完成调试。	2019 年 8 月	2019 年 7 月完成竣工环保验收
	DSA	与环评及其批复一致	项目于 2020 年 5 月开始建设，2020 年 9 月建成，2020 年 10 月完成调试。	尚未正式投运	本次验收

2.验收依据

2.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起实施；
- 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正版），2018 年 12 月 29 日起施行；
- 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，全国人大常务委员会，2003 年 10 月 1 日起施行；
- 4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订版），国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日发布施行；
- 5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年修改，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日施行；
- 6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2017 年修订），环保部令第 47 号，2017 年 12 月 20 日施行；
- 7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；
- 8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2018 年根据生态环境部令 1 号修改，2018 年 4 月 28 日起施行；
- 9) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环境保护总局（环发〔2006〕145 号文）；
- 10) 《射线装置分类》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会，公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行；
- 11) 《江苏省辐射污染防治条例》，江苏省第十届人民代表大会常务委员会公告第 142 号，2008 年 1 月 1 日起施行；江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议公告（第 2 号），2018 年 5 月 1 日起施行；
- 12) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评[2017]4 号，2017 年 11 月 22 日起施行；
- 13) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》生态环保部公告[2018]第 9 号，2018 年 5 月 15 日印发；
- 14) 《放射工作人员职业健康管理辦法》，中华人民共和国卫生部令第 55

号，2007 年 11 月 1 日起施行。

2.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范

- 1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；
- 2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；
- 3) 《电离辐射监测质量保证一般规定》（GB 8999-1988）；
- 4) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
- 5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2016）；
- 6) 《放射工作人员健康要求》（GBZ 98-2017）；
- 7) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）。

2.3 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定

1) 《新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置应用项目环境影响报告表》，广东志华环保科技有限公司，2018 年 7 月。见附件 2；

2) 《关于南京市浦口区中心医院新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置应用项目环境影响报告表的批复》（苏环辐（表）审[2018]27 号，（原）江苏省环境保护厅，2018 年 9 月 7 日。见附件 3。

3.项目建设情况

3.1 地理位置及平面布置

项目名称：新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置项目阶段项目（1 台 DSA）竣工环境保护验收。

建设地点：南京市浦口区江浦街道上河街 166 号医院内脑科楼负一层，医院地理位置见图 3-1，本项目周围 50m 范围示意图见图 3-2。

现场环境：DSA 位于新建的脑科楼地下负一层东北角。医院东侧为浦云路、绿化隔离带和浦口区农产品检验检测中心，南侧为规划道路和空地，西侧为绿化隔离带和宁合高速，北侧为上河街。该项目周围 50m 范围内为院内建筑，无居民区、学校等环境敏感点。工作场所现场环境及环境保护目标与环评时一致。

新建 DSA 项目工作场所周围环境见表 3-1，工作场所周围环境示意图 3-1、图 3-2。本项目建设情况与环评及其批复一致。

表 3-1 本项目各机房周围环境描述表

位置		周围环境		备注
		环评规划情况	现场核实情况	
DSA 机房	东侧	设备间	防护用品间，过道	与环评文件一致
	南侧	走廊	走廊	与环评文件一致
	西侧	自行车库	自行车库	与环评文件一致
	北侧	控制室	控制室，设备间	与环评文件一致
	楼上	女更衣室和女卫浴室	女更衣室和女卫浴室	与环评文件一致
	楼下	土层	土层	与环评文件一致



图 3-1 南京市浦口区中心医院地理位置示意图



图 3-2 本项目 DSA 机房周围 50m 范围示意图

3.2 建设内容

医院本次验收的 DSA 实物图见图 3-3。本次验收项目环评建设规模 and 实际建设规模主要技术参数对比见表 3-3，废弃物环评建设规模见表 3-4。由表中信息可知，本项目验收 DSA 实际建设技术参数与环评及其批复一致。



图 3-3 本项目电子 DSA 实物图

表 3-3 南京市浦口区中心医院验收项目环评建设规模与实际建设规模比较

射线装置								
名称	环评建设规模				实际建设规模			
	数量 (台)	型号	技术参数	工作场所	数量 (台)	型号	技术参数	工作场所
DSA	1	Uniq FD20	最大管电压：125kV 最大管电流：1250mA	脑科楼地下一层 DSA 机房	1	Uniq FD20	最大管电压：125kV 最大管电流：1250mA	脑科楼地下一层 DSA 机房
/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 3-4 南京市浦口区中心医院验收项目废弃物环评建设规模

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
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过排风系统排入空气中，臭氧在常温下自动分解为氧气。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

3.3 工作原理及工艺流程

3.3.1 工作原理

DSA 因其整体结构像大写的“C”，因此也称作 C 型臂 X 光机，DSA 由 X 线发生装置，包括 X 线球管及其附件、高压发生器、X 线控制器等，和图像检测系统，包括光栅、影像增强管、光学系统、线束支架、检查床、输出系统等部件组成。

数字减影血管造影技术是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。DSA 的成像基本原理为：将受检部位没有注入造影剂和注入造影剂后的血管造影 X 射线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。通过 DSA 处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

介入治疗是在医学影像设备的引导下，通过置入体内的各种导管（约 1.5-2 毫米粗）的体外操作和独特的处理方法，对体内病变进行治疗。介入治疗具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点，目前，基于数字血管造影系统指导的介入治疗医生已能把导管或其他器械，介入到人体几乎所有的血管分支和其他管腔结构（消化道、胆道、气管、鼻管、心脏等），以及某些特定部位，对许多疾病实施局限性治疗。

3.3.2 工艺流程

放射性污染：DSA 在工作状态下会发出 X 射线。其主要用作血管造影检查及配合介入治疗，由于在荧光影像与视频影像之间有影像增强器，从而降低了造影所需的 X 射线能量，再加上一次血管造影检查需要时间很短，因此血管造影检查的辐射影响较小。而介入放射需要长时间的透视和大量的摄片，对病人和医务人员有一定的附加辐射剂量。DSA 产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目新建的 DSA 只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。因此，

在开机出束期间，X 射线是主要污染因子。

DSA 工作时，空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)，少量臭氧和氮氧化物可通过动力排风装置排出机房，臭氧在常温下自动分解为氧气，废气对周围环境影响较小。

本项目 DSA 工作流程及产污环节分析见图 3-4。

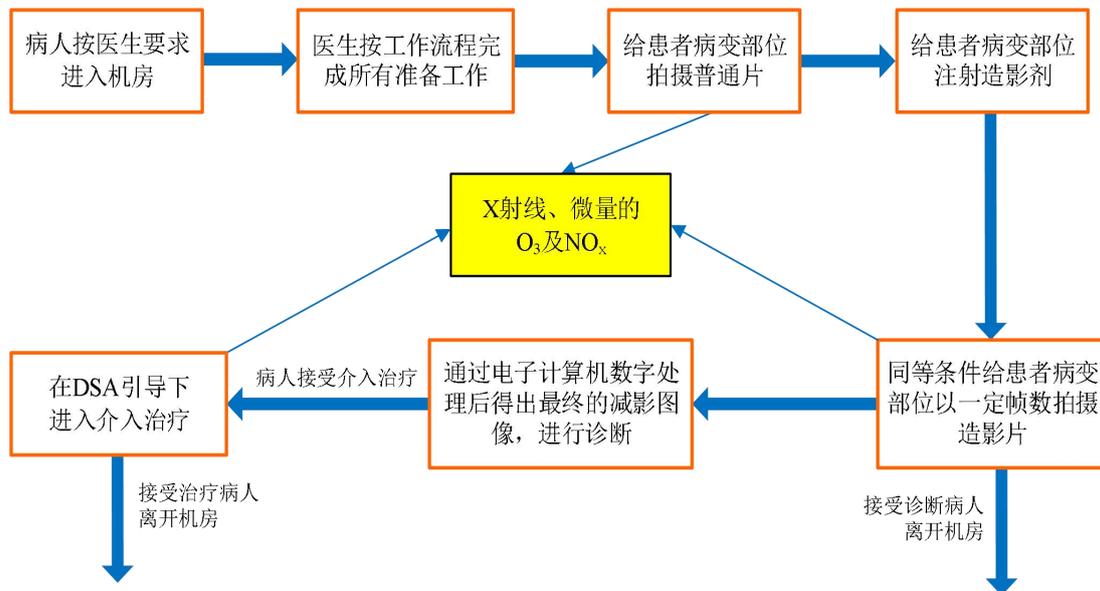


图 3-4 DSA 工作流程与产污环节分析

3.3.3 污染因子

DSA 工作时，主要辐射污染是 X 射线，以及 X 射线与空气作用产生的少量臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)。

3.4 项目变动情况

南京市浦口区中心医院新增 1 台 DSA(型号:Uniq FD20,最大管电压 125kV,最大管电流 1250mA)，本次验收项目实际建设情况与环评及其批复一致，无变动情况。

4.辐射安全与防护环境保护措施

4.1 污染源项分析

4.1.1 辐射污染源项分析

由 DSA 工作原理和 workflow 可知，本项目主要产生以下污染：

辐射污染：DSA 在工作状态下会发出 X 射线。其主要用作血管造影检查及配合介入治疗，由于在荧光影像与视频影像之间有影像增强器，从而降低了造影所需的 X 射线能量，再加上一次血管造影检查需要时间很短，因此血管造影检查的辐射影响较小。而介入放射需要长时间的透视和大量的摄片，对病人和医务人员有一定的附加辐射剂量。

DSA 产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目扩建的 DSA 只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。因此，在开机出束期间，X 射线是主要污染因子。

4.1.2 其他污染源项分析

（1）臭氧和氮氧化物

DSA 开机运行时，产生的 X 射线与空气中氧气等成份相互作用可产生少量的臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)。

（2）工作人员产生的一般生活垃圾

本项目工作人员产生的一般生活垃圾将进行分类收集，由环卫部门统一定期处理。

4.2 布局与分区

布局：南京市浦口区中心医院 DSA 项目位于江苏省南京市浦口区江浦街道上河街 166 号，医院内的脑科楼地下负一层东北角。DSA 机房东侧为防护用品间及过道，南侧为走廊，西侧为自行车库，北侧为控制室及设备间，机房顶上为女更衣室和女卫浴室。

DSA 控制室与手术室分开布置，DSA 机房内部净尺寸为 7.5m×7.6m，面积约为 57m²，机房屏蔽防护参数见表 4-1。从表 4-1 可见，本项目 DSA 机房的机房面积、最小单边长度和屏蔽防护措施均能满足《放射诊断放射防护要求》

（GBZ 130-2021）的要求。

表 4-1 DSA 机房屏蔽防护参数表

参数		设计厚度	铅当量	屏蔽要求	符合性分析
DSA 机房	四周墙体	400mm 钢筋混凝土	>3mmPb	C 形臂 X 射线机房： 有用线束方向铅当量 2mmPb，非有用线束方向铅当量 2mmPb。	符合要求
	防护门	4.0mmPb	4mmPb		符合要求
	观察窗	4.0mm 铅玻璃	4mmPb		符合要求
	顶板	300mm 钢筋混凝土	>3mmPb		符合要求
机房面积	机房面积为 7.5m×7.6m=57m ² ，最小单边长度为 7.5m			单管头 X 射线设备（含 C 形臂，乳腺 CBCT）：机房内最小有效使用面积 20m ² ，机房内最小单边长度 3.5m。	符合要求

辐射防护分区：本项目将 DSA 机房划为控制区，严格控制人员进出，并在入口处醒目位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明；与机房相邻的其他区域划为监督区，辐射防护分区示意图见图 4-1。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

4.3 辐射安全措施

4.3.1 工作状态指示灯和电离辐射警告标志

本项目 DSA 机房所有出入口处等均粘贴有电离辐射警告标志，符合 GB 18871-2002 规范的电离辐射警告标志的要求。患者入口防护门上方及机房内设置有工作状态指示灯，工作状态指示灯和电离辐射警告标志见图 4-2。



图 4-2 工作状态指示灯和电离辐射警告标志

4.3.2 人员监护

医院为本项目调配的 3 名辐射工作人员（名单见表 4-2），满足 1 台 DSA 的配置要求。李杰于 2020 年 12 月、朱永亮于 2020 年 12 月、刘飞于 2019 年 9 月参加了辐射安全与防护培训、考核，并取得了培训合格证书，目前均在有效期内。刘飞于 2021 年 5 月在南京市职业病防治院参加了职业健康体检，李杰于 2021 年 2 月、朱永亮于 2021 年 2 月在江苏省人民医院参加体检，体检结果均为可继续从事原放射工作。医院已委托南京泰坤环境检测有限公司、江苏省疾病预防控制中心对本项目 3 名辐射工作人员进行个人剂量监测。医院为本项目辐射工作人员建立个人职业健康监护档案，并为本项目配备 1 台辐射巡测仪和 2 台个人剂量

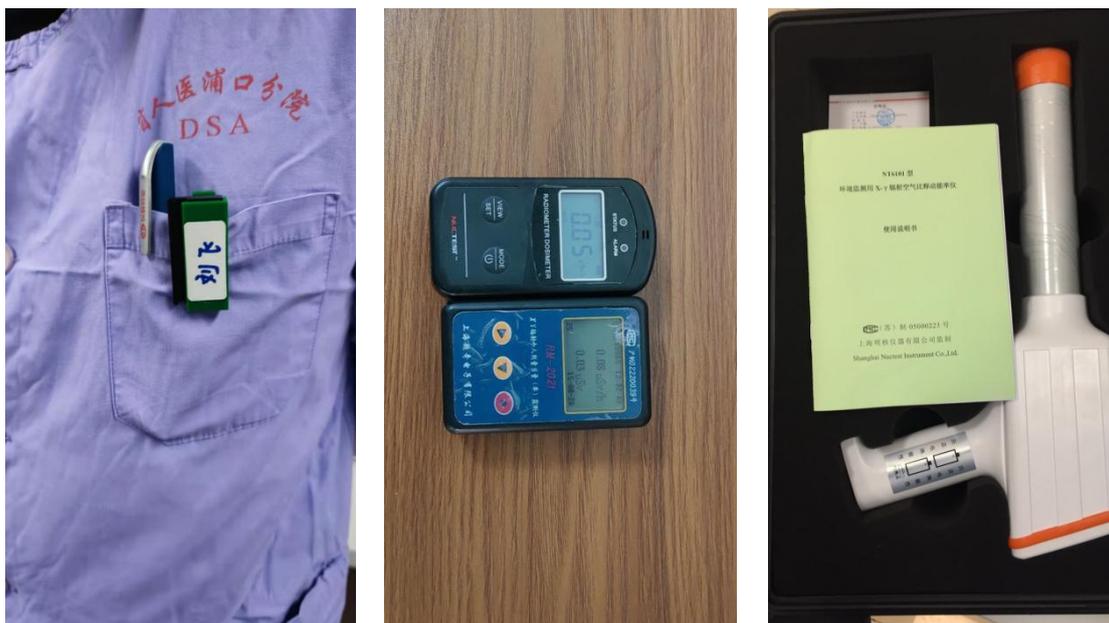
报警仪，见图 4-3。

表 4-2 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	学历	培训合格证书编号	工作场所
	男	硕士	苏辐培 201904680	介入科 DSA 室
	男	本科	FS20JS0102802	介入科 DSA 室
	男	本科	FS20JS0103413	介入科 DSA 室
	男	硕士	FS20JS0101246	介入科 DSA 室
	男	硕士	FS20JS0101101	介入科 DSA 室

4.3.3 辐射监测仪器

医院已配备有辐射巡测仪 1 台，并为本项目配备 2 台个人剂量报警仪，辐射工作人员随身佩戴个人剂量计，满足环评及其批复的要求。见图 4-3。



个人剂量计

个人剂量报警仪

辐射巡测仪

图 4-3 DSA 项目配备的辐射监测仪器

4.3.4 门灯联锁

医院在 DSA 机房患者入口防护门上方安装工作状态指示灯，灯箱旁设警示语，经现场核查，指示灯能够和机房门实现有效连锁，且连锁装置运行正常。

4.3.5 对讲系统

医院为防止介入治疗过程中的误操作、防止工作人员和公众受到意外照射，配备了对讲装置，经现场检查，该对讲装置运行正常。对讲系统见图4-4。



图 4-4 DSA 机房对讲系统图

4.3.6 急停按钮

本项目DSA机房内治疗床边以及控制室操作台上均设有急停按钮，紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备，经现场核查有效。急停装置见图4-5至图4-6。



图 4-5 DSA 操作台上急停按钮



图 4-6 DSA 治疗床边急停按钮

4.3.7 防护用品

医院配备有防护铅衣、防护铅围脖、铅帽、铅眼镜等防护用品。满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中介入放射学操作时，需配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等个人防护用品，其数量应满足开展工作需要；对陪检者应至少配备铅防护衣；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb 的要求。本项目配备的个人防护用品见图 4-7 至图 4-8，个人防护用品清单见表 4-3。

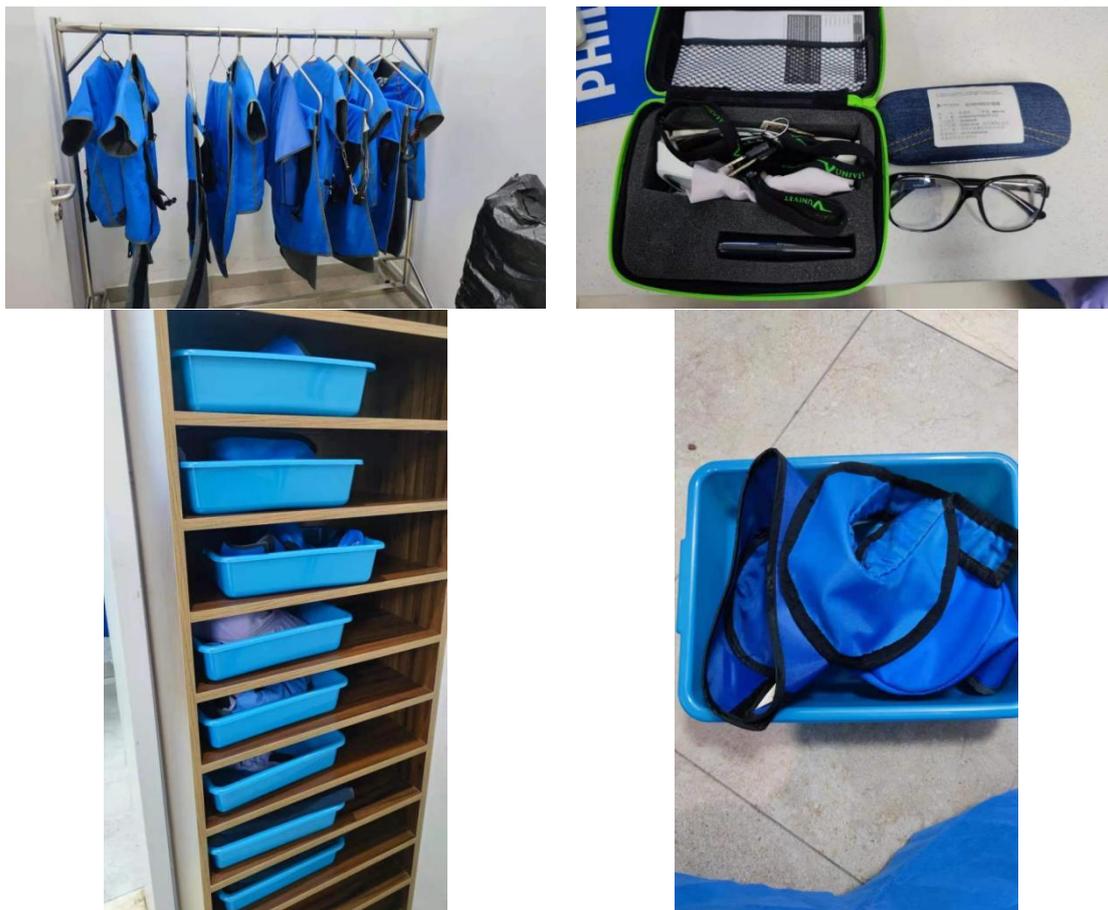


图 4-7 个人防护用品（铅衣、铅帽铅围脖、铅眼镜等）



图 4-8 个人防护用品（铅帘、铅屏风等）

表 4-3 本项目配备的个人防护用品清单

防护用品	数量	防护参数	用途	生产日期
铅衣	10	0.5mmPb	医生用/病人用	2020.10
铅帽	8	0.5mmPb	医生用	2020.10
铅围脖	10	0.5mmPb	医生用	2020.10
铅眼镜	2	0.5mmPb	医生用/病人用	2020.10
铅手套	2	0.25mmPb	医生用	2020.10

防护用品	数量	防护参数	用途	生产日期
铅帘	2	0.5mmPb	医生用	2020.10
铅屏风	1	0.5mmPb	医生用	2020.10

4.4 辐射安全管理制度

医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，针对所开展的放射性诊断活动制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- 1) 《南京市浦口区中心医院辐射事故应急措施预案》；
- 2) 《南京市浦口区中心医院影像科放射安全事件、辐射损伤处理流程》；
- 3) 《南京市浦口区中心医院放射防护管理工作制度》；
- 4) 《南京市浦口区中心医院放射科管理制度》；
- 5) 《射线装置使用、台账管理制度》；
- 6) 《南京市浦口区中心医院辐射安全保卫制度》；
- 7) 《南京市浦口区中心医院射线装置维修保养制度》；
- 8) 《辐射工作人员培训制度》；
- 9) 《个人剂量和辐射环境监测方案》；
- 10) 《放射诊疗质量保证方案》；
- 11) 《关于调整南京市浦口区中心医院放射防护领导小组的通知》。

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。辐射安全规章管理机构及制度详见附件 5。



图 4-9 DSA 控制室内制度上墙

4.5 辐射安全应急措施

医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的规定，已建立相应的放射安全事故应急预案，对医院放射事故应急处理小组的职责、事故应急处理方案、事故调查及信息公开、以及应急保障、人员培训和演练等方面进行了规定，可以满足放射安全事故应急要求。

4.6 非放污染物防治

DSA 机房内空气在 X 射线作用下产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过机房内的动力通风系统排放，臭氧常温下可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。机房通风装置见图 4-10。



图 4-10 DSA 机房内的动力通风系统

4.7 辐射安全与防护措施落实情况

经现场核查、查阅相关资料，新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置项目阶段项目（1 台 DSA）环评及批复落实情况见表 4-4。

表 4-4 新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置项目阶段项目（1 台 DSA）环评及批复落实情况一览表

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理机构	医院现以浦中心医字[2015]54号文件形式成立了放射防护领导小组，以分管院长为组长，包括2名副组长、9名成员。	建立健全辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。	已设有放射防护领导小组，见附件 5。	已落实
人员配备	新增辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。	对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗。	3 名辐射工作人员均参加辐射安全培训，考核合格后持证上岗。	已落实
	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	建立个人剂量档案。	3 名辐射工作人员均佩戴个人剂量计，每季度送南京泰坤环境检测有限公司监测，并建立个人剂量档案。	已落实
	/	建立职业健康档案。	3 名辐射工作人员在上岗前进行了职业健康体检，体检结论均为“可继续从事放射性工作”，并已建立职业健康档案。	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全和防护措施	DSA 机房面积为7.5×7.6m(净面积)；机房四壁使用40cm混凝土，顶棚使用30cm现浇混凝土，防护门为4.0mmPb铅防护门，观察窗为铅当量4.0mmPb的铅玻璃。	严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度。确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中相应的剂量限值要求。	DSA 机房面积为7.5×7.6m(净面积)；机房四壁使用40cm混凝土，顶棚使用30cm现浇混凝土，防护门为4.0mmPb铅防护门，观察窗为铅当量4.0mmPb的铅玻璃。	已落实
	DSA 及加速器机房安装有工作指示灯，灯箱处设有警示语，机房外设有闭门装置，且工作状态指示灯和机房相通的门能够有效联动；DSA 及加速器机房的紧急按钮开关和防护门均设有双路供电系统，在停电状态下由医院应急电源供电，以确保在停电状态下能正常开启防护门。	定期检查辐射工作场所门机联锁、急停按钮、工作指示灯、电离辐射警告标志等安全措施，确保正常工作。	DSA 机房安装有工作指示灯，灯箱处设有警示语，机房外设有闭门装置，且工作状态指示灯和机房相通的门能够有效联动；DSA 机房的紧急按钮开关和防护门均设有双路供电系统，在停电状态下由医院应急电源供电，以确保在停电状态下能正常开启防护门。	已落实
监测仪器和防护用品	辐射剂量仪：配备 1 台 X-γ辐射剂量巡测仪。 个人剂量报警仪：配备 2 台个人剂量报警仪。 个人剂量计：辐射工作人员均佩戴个人剂量计	配备环境辐射剂量巡测仪，定期对项目周围辐射水平进行检测，及时解决发现的问题。 辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪。	已配备 1 台巡检仪，定期对项目周围辐射水平进行监测。	已落实
			医院已配备了 2 台个人剂量报警仪，辐射工作人员工作时随身携带。辐射工作人员已配备个人剂量计。	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
非辐射环境影响预防措施	/	运行期间加强辐射工作场所通风，防止臭氧及氮氧货物有害气体影响人体健康。	机房内安装有机机械通风系统，运行期间通风系统正常工作。	已落实
辐射监测	/	定期对项目周围辐射水平进行检测，及时解决发现的问题。每年请有资质的单位对项目周围辐射水平检测 1~2 次。	每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。 医院定期对场所周围环境辐射剂量率进行监测。	已落实
辐射安全管理制度	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、放射性同位素或射线装置使用登记、台账管理制度人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施。	建立健全辐射安全与防护规章制度，落实安全责任制，制定事故应急预案，确保项目安全运行。	已制定辐射安全管理制度，包括《放射防护管理工作制度》、《放射事故应急预案》、《射线装置使用登记、台账管理制度》、《放射科查对制度》、《射线装置维修保养制度》、《辐射安全保卫制度》、《辐射工作人员培训制度》、《个人剂量和辐射环境监测方案》、《放射诊疗质量保证方案》、《DSA 操作规程》等。	已落实

5.环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批部门审批决定

5.1 环境影响报告书（表）主要结论与建议

5.1.1 结论

1、辐射安全与防护分析结论

（1）辐射安全措施：

南京市浦口区中心医院核医学科控制区出入口应设置电离辐射警告标志。PET/CT 机房、加速器机房、SPECT-CT机房、DSA机房、模拟CT定位机机房入口处需设置“当心电离辐射”警告标志和工作状态灯，还应在灯箱处设警示语句，并确保工作状态指示灯与机房相通的门能有效联动；机房门外还应标注放射防护注意事项。本项目医用DSA机房拟设置“当心电离辐射”警告标志、门机联锁、急停开关及工作指示灯等辐射安全措施。

医院应为本项目配备1台环境辐射剂量巡测仪、6台个人剂量报警仪和1台表面沾污仪；新增的辐射工作人员均应进行个人剂量监测，并应定期组织辐射工作人员进行职业健康体检，并按相关法规要求建立工作人员个人剂量档案和职业健康监护档案。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

（2）辐射安全管理：

南京市浦口区中心医院以浦中心医字[2015]54号文件形式成立了放射防护领导小组，以分管院长为组长，包括2名副组长、9名成员（见附件），负责全院放射卫生防护监督管理工作，保障辐射工作人员、社会公众的健康与安全。医院已根据相关要求制定部分辐射防护管理规章制度，医院还应针对本次新增的摄碘率检查、PET/CT、SPECT-CT、介入手术等项目制定相应的操作规程及射防护管理规章制度，并在实际工作中补充完善相关的辐射管理制度，使其具有较强的针对性和可操作性。医院在本项目投入使用后，应及时组织新增和因外出未及时参加培训的辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，并通过考核取得培训合格证书。同时医院还应及时组织培训证书到期的辐射工作人员参加复训，复训通过考核合格后方可继续上岗。

医院在今后的实践中应不断加强对辐射工作人员的专业技能的再教育或培

训，进一步提高对专业技能和放射防护工作重要性的认识。

落实以上措施后，本项目的辐射安全管理能够满足辐射安全要求。

（3）放射性三废处置评价

医院在精神病专科治疗大楼北侧建设一个地下放射性废水衰变池，衰变池由三格串联而成，总容量为 60m^3 ，为全地下钢筋混凝土结构，顶盖为 0.2m 厚钢筋混凝土板制成，顶板覆土为 0.5m 。本项目运行过程中产生的放射性废水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，满足排放标准后，排放至医院污水管网。

本项目储源室购置 1 套放射性药品贮存、分装用的通风柜；注射室内购置 1 套放射性药品自动分装仪，自带通风橱，放射性同位素均在通风橱内操作，通风橱内设专用通风管道，工作中设计风速不小于 1m/s ，放射性废气拟采用活性炭过滤后经专用排风管道排出，排气口高于本建筑屋脊。肺通气灌注室内购置一套自带通风系统的雾化设备。核医学科拟设置具有铅屏蔽的放射性固体废物箱，放射性固体废物分类收集在废物箱中，废物箱的显著位置标明废物类型、核素种类和存放日期等，存放十个半衰期，达到排放标准后，由医院统一作为医疗废物处理。医院在医用排风机房西侧，PCR 实验室北侧单独设置 1 个放射性废物间，用于贮存 PET-CT、SPECT-CT 显像诊断项目及摄碘率检查项目产生的放射性废物。该院放射性废物收集和处理方法基本合理，放射性废物处理得当，符合环境保护要求。

2、环境影响分析结论

（1）辐射环境现状评价

监测结果表明：内科楼（原精神病专科治疗楼）一楼核医学科周围辐射环境现状水平在 $(97\sim 110)\text{nSv/h}$ 范围内；脑科楼地下一层 DSA 机房周围辐射环境现状水平在 $(89\sim 101)\text{nSv/h}$ 范围内；内科楼（原精神病专科治疗楼）地下一层加速器机房及模拟定位机机房周围辐射环境现状本底在 $(87\sim 101)\text{nSv/h}$ 范围内。上述各机房周围辐射环境现状水平均处于江苏省环境天然贯穿辐射水平范围内。

（2）辐射防护影响

南京市浦口区中心医院本次核技术应用项目的场所均采用混凝土、实心砖、铅板及含硼石蜡等屏蔽材料进行防护。医院应根据需要为工作场所配置通风橱、注射器铅套及铅衣、铅围脖等个人防护用品，在满足实际工作需要的基础上对工

作人员及公众进行必要的防护。根据理论估算结果可知，该院在落实辐射屏蔽措施及辐射防护措施后，能够符合相关辐射防护要求。

（3）保护目标剂量：

根据理论估算结果，本项目在严格落实屏蔽、个人防护措施和安全措施的情况下，项目对辐射工作人员及周围的公众产生的年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv。

3、可行性分析结论

（1）代价-利益分析

①利益分析

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。满足更多的就诊人员、保障病人健康，以及医院的发展需要，南京市浦口区中心医院于2015年开始建设二期工程，拟在新建的精神病专科治疗大楼和脑科楼设置核医学科、放疗科和介入科，核医学科拟开展PET-CT和SPECT显像诊断、摄碘率检查等诊断治疗项目；放疗科配套1台10MVDSA和1台模拟CT定位机，开展肿瘤治疗项目；介入科配套1台DSA设备，开展介入手术治疗项目。医院核医学科、DSA及DSA介入治疗等项目具有明显的社会效益，同时也提高了医院档次及服务水平，满足了更多的就诊人员，因而医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。因此，该院核医学科、DSA和DSA等项目的建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

②代价分析

项目实施前辐射本底监测结果表明项目拟建址辐射水平与江苏省辐射环境本底水平相当，未见明显异常；通过本环评报告的预测分析可知，本项目实施后对周围公众成员和工作人员的辐射环境影响能够满足《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”和本项目管理目标的要求。本项目安排用于环境保护方面的投资约500万元，占项目总投资的13%。

③代价-利益分析结论

本项目建成投入使用后，将产生少量的放射性废水、固废，同时项目运行过程中会对辐射工作人员及公众产生X射线、 β 射线的外照射。在严格保证前述环保投资的前提下，严格采取各种废气、废水、固体废物污染防治措施，确保各种污染物均能达标排放。建设单位应加强日常的环境监测工作，确保本项目各项环保设施安全有效运行，使项目运行对环境产生的不良影响降到最低程度。总体来说，本工程环境影响导致的环境损失远小于项目带来的经济效益和社会效益，项目的建设将带来可观的经济效益、广泛的社会效益，在环境保护方面是可以接受的。

4、与产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2013年修正版）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第21号），本项目属于国家鼓励类的全科医疗服务、医疗卫生服务设施建设，符合国家产业政策。

综上所述，南京市浦口区中心医院新建核医学科、DSA及DSA等核技术应用项目符合正当化原则，已采取和拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量均符合《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，基于医院提供的各项屏蔽措施下，从环境影响的角度而言，本项目的建设和使用是可行的。

5.1.2 建议和承诺

- 1) 取得环评批复后，应及时向省环保厅申请变更辐射安全许可证。
- 2) 项目试运行期间，开展竣工环保验收。
- 3) 定期进行辐射工作场所的检查及监测，对于监测结果偏高的地点应及时查找原因、排除事故隐患，把辐射影响减少到“可合理达到的尽可能低水平”。
- 4) 本项目退役时应进行退役监测，办理退役环评手续。
- 5) 医院辐射安全领导小组成员应加强对各核技术应用部门的辐射安全管理，一年至少召开一次全员会议，辐射专职人员应定期向领导小组成员汇报本院辐射管理工作，并留档备查。

5.2 审批部门审批决定

你单位报送的《新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置应用项目环境影响

报告表》(以下简称《报告表》)收悉。经研究，批复如下：

一、根据《报告表》评价结论，项目建设具备环境可行性。从环境保护角度考虑，我厅同意你单位该项目建设。项目地点位于南京市浦口区江浦街道上河街 166 号，项目内容：拟在新建的内科楼（原精神病专科治疗楼）一层新建核医学科，拟配备 1 台 SPECT/CT 和 1 台 PET/CT（配置 3 枚 ^{68}Ge 校准源），拟使用放射性核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{201}Tl 和 ^{131}I 、 ^{18}F 开展显像诊断、使用 ^{89}Sr 和 ^{153}Sm 开展骨转移癌和转移性骨肿瘤治疗、使用 ^{131}I 开展摄碘率检查；在地下负一层建设放疗科，配套 1 台 10MVDSA 和 1 台模拟 CT 定位机。拟在新建的脑科楼地下负一层建设介入科，配备 1 台 DSA，开展介入手术治疗。各设备详细技术参数见《报告表》。

二、在工程设计、建设和运行中应认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施，并做好以下工作：

(一)严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中相应的剂量限值要求。

(二)非密封放射性同位素转让须及时到环保部门办理审批与备案手续；非密封放射性物质工作场所功能区域布置应符合国家的有关规定和要求；做好放射性废物的贮存、处置等工作。

(三)定期检查放射源库的红外报警、监控装置和电离辐射警告标志等安全设施，实行双人双锁管理，确保放射源安全。

(四)定期检查辐射工作场所门机联锁、急停按钮、工作指示灯、电离辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。

(五)建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。

(六)对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗，建立个人剂量档案和职业健康档案，配备必要的个人防护用品。辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪和个人剂量计。

(七)配备环境辐射剂量巡测仪，定期对项目周围辐射水平进行检测，及时解决发现的问题。每年请有资质的单位对项目周围辐射水平监测 1~2 次。

(八)项目建成后建设单位应及时向我厅申办环保相关手续，依法取得辐射安全许可证并经验收合格后，方可投入正式运行。

三、本批复只适用于以上核技术应用项目，其它如涉及非放射性污染项目须按有关规定另行报批。本批复自下达之日起五年内建设有效。项目的性质、规模、地点、拟采取的环保措施发生重大变动的，应重新报批项目的环境影响评价文件。

6. 验收执行标准

本项目验收监测的执行标准以环境影响评价阶段经审批部门确认的环境保护标准和要求为准。

6.1 人员年受照剂量管理目标值

依据环评及批复文件确定本项目验收个人剂量管理目标值，见表 6-1；关注点处剂量率参考控制水平不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

表 6-1 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值

项目名称	适用范围	管理目标值
新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置项目	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众有效剂量	0.25mSv/a

6.2 辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

1) 控制区

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值潜在照射的范围。

2) 监督区

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。

6.4 工作场所布局要求

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2021）的要求，本项目 DSA 工作场所布局应遵循下述要求：

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。

6.5 工作场所放射防护安全要求

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，本项目 DSA 机房应满足下述要求。

1) X 射线设备机房（照射室）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。

2) 每台 X 射线机（不含移动式 and 携带式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于下表的要求。

表 6-2 医用诊断 X 射线装置最小有效使用面积及最小单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积(m ²)	机房内最小单边长度(m)
单管头 X 射线机	20	3.5

3) X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求。

表 6-3 医用诊断 X 射线装置机房屏蔽防护

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)
C 形臂 X 射线设备机房	2	2

4) 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h。

5) 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) 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

7) 机房内应设置动力通风装置，并保持良好通风。

8) 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。

9) 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。

10) 电动推拉门宜设置防夹装置。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求，本项目 DSA 配置的防护用品及防护设施应满足下述要求。

1) 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4 基参规参赛求的工作人员、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，对陪检者应至公配备铅橡胶防护衣。

2) 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。

3) 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。

4) 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 4 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	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	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	—

6.6 安全管理要求及环评要求

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及环评报告、环评批复中的相关要求。

7.验收监测

7.1 监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）和《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求进行监测。

7.2 监测因子

根据项目污染源特征，竣工验收监测因子为 DSA 机房周围的 X- γ 辐射剂量率。

7.3 监测工况

南京瑞森辐射技术有限公司于2021年9月2日对南京市浦口区中心医院新增1台DSA进行了验收监测，验收工况如下：

表 7-1 DSA 项目验收工况

项目名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
DSA (Uniq FD20)	125kV/1250mA	75kV/29mAs	脑科楼负一层介入科 DSA 室

7.4 监测内容

在 DSA 机房周围环境布设监测点，特别关注控制区、监督区边界，监测 DSA 运行状态、非运行状态下的 X- γ 辐射剂量率，每个点位监测 5 个数据。

8.质量保证和质量控制

8.1 本次验收监测质量保证和质量控制

8.1.1 监测单位资质

验收监测单位获得 CMA 资质认证（161012050353），见附件 9。

8.1.2 监测人员能力

参与本次验收监测人员均符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求：验收监测人员已通过江苏省社会辐射环境检测机构辐射检测技术人员上岗培训。检测人员资质见表 8-1。

表 8-1 检测人员资质

序号	姓名	证书编号	取证时间
1	张晋	SHFSJ0743（电离类）	2020.9.30
2	刘彧好	SHFSJ0583（电离类）	2019.11.28

8.1.3 监测仪器

本次监测使用仪器符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

监测仪器见表 8-2。

表 8-2 检测使用仪器

序号	仪器名称/型号	仪器编号	主要技术参数
1	X-γ剂量率仪 (AT1123)	NJRS-106	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2021-0021654 检定有效期限：2021.3.19~2021.3.18
2	标准水模	NJRS-089	/

8.2 自主检测质量保证和质量控制

8.2.1 监测仪器

经现场核查，南京市浦口区中心医院为本项目配备的辐射检测仪均能正常使用，可以满足日常自检要求。

监测仪器见表 8-3。

表 8-3 自主监测使用仪器

仪器名称/型号	型号	数量	购买日期	性能状态
辐射巡测仪	NT6101	1	2018.1.23	正常
个人剂量报警仪	NT6102	2	2018.1.23	正常

8.2.2 人员能力

本项目辐射安全管理人员及辐射工作人员已于 2019 年 9 月、2021 年 5 月参加了江苏省辐射防护协会组织的辐射安全与防护培训班,并通过考核取得培训合格证书,见附件 6。

8.2.3 质量保证措施

南京市浦口区中心医院已为本项目制订了《个人剂量和辐射环境监测方案》规章制度,以保证日常自检的质量控制。见附件 5。

9.验收监测结果

9.1 辐射工作场所监测结果

本项目 DSA 所在机房在正常工作时周围环境 X-γ辐射剂量率监测结果见表 9-1，监测点位见图 9-1。

表 9-1 DSA 机房周围环境 X-γ 辐射剂量率

测点编号	检测点位描述	测量结果(μSv/h)	设备状态
1	控制室操作位（本底）	0.09	关机
1	控制室操作位	0.09	开机
2	控制室防护门外 30cm 处	0.09	开机
3	观察窗外 30cm 处	0.09	开机
4	DSA 机房北墙外 30cm 处 （设备间）	0.09	开机
5	DSA 机房东墙外 30cm（过道）	0.09	开机
6	洗污间防护门外 30cm 处	0.09	开机
7	DSA 机房东墙外 30cm 处 （防护用品间）	0.09	开机
8	DSA 机房防护大门外 30cm 处	0.09	开机
9	DSA 机房南墙外 30cm 处（走廊）	0.09	开机
10	DSA 机房西墙外 30cm 处 （自行车库）	0.09	开机
11	DSA 机房楼上地面 1m 处 （女更衣室、女卫浴室）	0.12	开机

注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2.DSA 机房下方为土层。

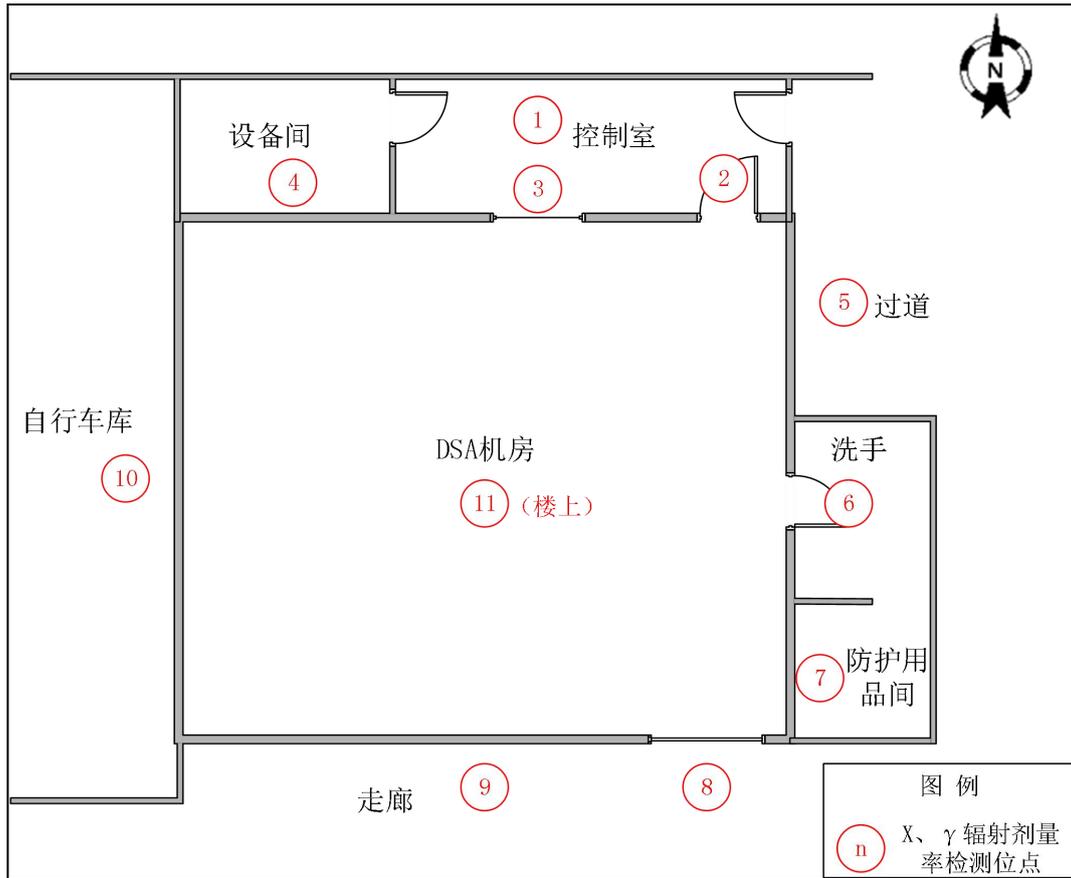


图 9-1 本项目 DSA 机房监测布点图

本次检测，当 DSA（型号：UNIQ FD20）正常工作（检测工况：75kV/29mAs，该工况为医院一般使用典型工况）时，DSA 机房周围的 X-γ辐射剂量当量率为（0.09~0.12） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求。

9.2 辐射工作人员和公众年有效剂量分析

个人剂量监测情况

根据本项目现场监测结果对项目运行期间公众的年有效剂量进行计算分析，计算未扣除环境本底剂量率。

1) 辐射工作人员

目前南京市浦口区中心医院为本项目调配 3 名辐射工作人员，满足 1 台 DSA 配置要求。本项目辐射工作人员采用个人累计剂量监测结果计算其年有效剂量。公司已委托南京泰坤环境检测有限公司、江苏省疾病预防控制中心每 3 个月对辐射工作人员进行个人剂量检测，个人剂量监测协议及监测报告见附件 7。

根据建设单位所提供的项目建成后截止验收时辐射工作人员个人剂量监测

报告，计算辐射工作人员的年有效剂量，结果见表 9-2。

表 9-2 本项目 DSA 辐射工作人员年有效剂量分析

姓名	监测编号	岗位	监测结果（mSv）			人员年受照剂量（截止验收时）
			2020 年	2021 年		
			第四季度	第一季度	第二季度	
	148-003	主任医师	0.02	0.02	<MDL	0.04mSv
	A06520	医技	/	<MDL	/	<MDL
	A06518	医技	/	<MDL	/	<MDL
	/	副主任医师	/	/	/	/
	/	副主任医师	/	/	/	/

根据 DSA 机房周围 X-γ辐射剂量率检测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行估算。根据建设单位提供的 DSA 工作人员年工作时间约为 2000h 计算，结果见表 9-3。

表 9-3 本项目机房周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

场所	关注点位	最大监测值（μSv/h）	人员性质	居留因子	年工作时间（h）	人员年有效剂量（mSv/a）	目标管理值（mSv/a）
DSA 机房	控制室操作位	0.09	职业人员	1	2000	0.18	5
	东墙外过道	0.09	职业人员	1/4	2000	0.02	5
	南墙外走廊	0.09	职业人员	1/4	2000	0.02	5
			公众	1/8	2000	0.01	0.25
	西墙外自行车库	0.09	公众	1/8	2000	0.01	0.25
	北墙外设备间	0.09	职业人员	1/4	2000	0.04	5
	楼上	0.12	公众	1/8	2000	0.03	0.25

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；

2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{\text{eff}} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： E_{eff} 为年有效剂量， \dot{D} 为关注点处剂量率， t 为年工作时间， T 为居留因子， U 为使用因子。

由表 9-2 可知，截至验收时辐射工作人员个人剂量监测结果显示，工作人员

年有效剂量最大为 0.04mSv；由表 9-3 可知，根据现场实际监测结果显示，DSA 工作人员年有效剂量最大为 0.18mSv（未扣除环境本底剂量），均低于本项目辐射工作人员个人剂量目标管理值。

2) 公众

本项目评价的公众为辐射工作场所周围的非辐射工作人员，计算方法同辐射工作人员。计算结果见表 9-3。由表可知，DSA 机房周围公众年有效剂量最大为 0.03mSv（未扣除环境本底剂量）。

综上所述，本项目 DSA 机房周围辐射工作人员和公众年最大有效剂量根据实际监测结果计算为：DSA 辐射工作人员年有效剂量最大为 0.18mSv，周围公众年有效剂量最大为 0.03mSv（结果均未扣除环境本底剂量）。辐射工作人员和公众年有效剂量能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员 20mSv/a，公众 1mSv/a），并低于本项目目标管理值（职业人员 5mSv/a，公众 0.25mSv/a）。

10.验收监测结论

10.1 验收结论

南京市浦口区中心医院新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置项目阶段项目（1 台 DSA）已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1) 本项目核医学科尚未建成，待其竣工后另行验收；加速器已于 2019 年 7 月完成竣工环保验收；DSA 于 2020 年 10 月建成，其建设情况与《新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置应用项目环境影响报告表》及其环评批复一致；

2) DSA（型号：Uniq FD20，最大管电压 125kV，最大管电流 1250mA）正常工作时（工况：75kV，29mAs），机房周围的 X- γ 辐射剂量当量率为（0.9~0.12） μ Sv/h，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中“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 μ Sv/h”的要求和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对工作人员和公众年有效剂量限值的要求。

3) 本项目 DSA 机房防护门上均设置有电离辐射警告标志，DSA 机房患者入口防护门上安装工作状态指示灯，指示灯与机房门有效关联，控制室操作台、机房内治疗床上均设有急停按钮，操作台上设有视频对讲装置，机房内安装动力通风装置；符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的标准要求及环评和环评批复的要求。

4) 医院为本项目配备了 1 台巡检仪、2 台个人剂量报警仪等辐射监测仪器，配备了悬吊式铅帘、铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅帽等防护用品，可有效降低工作人员所受的射线外照射；满足环评和环评批复的要求。

5) 本项目辐射工作人员均已进行辐射防护安全与防护知识培训考核，取得培训合格证书并均在有效期内；本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，建立个人剂量和职业健康档案；满足环评报告和环评批复的要求。

6) 医院已设立辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度；满足环评和环评批复的要求。

综上所述，南京市浦口区中心医院新建核医学科、加速器及 DSA 等射线装置项目阶段项目（1 台 DSA）满足环评及批复中有关辐射管理的要求，环境保

护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，建议通过验收。

10.2 建议

1) 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，不断提高安全文化素养和安全意识；

2) 积极配合环保部门的日常监督核查，编写辐射环境保护和安全状况年度评估报告，每年 1 月 31 日前报原发证机关。每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测 1~2 次，监测结果上报环境保护主管部门。

3) 进一步完善辐射事故应急处理预案和辐射防护管理制度。定期检查辐射安全防护设施，确保设备正常运行。