

核技术利用建设项目

使用II类射线装置项目  
环境影响报告表

北京华信医院

2017年11月

环境保护部监制

核技术利用项目

# 使用II类射线装置项目 环境影响报告表

建设单位名称：北京华信医院

建设单位法人代表：

通讯地址：北京朝阳区朝阳区酒仙桥一街坊 6 号

邮政编码：100016

联系人：邓险峰

电子邮箱：[dengxf401@sina.com](mailto:dengxf401@sina.com)

联系电话：010-64308315

## 目 录

表 1	项目概况 .....	1
表 2	放射源 .....	9
表 3	非密封放射性物质 .....	10
表 4	射线装置 .....	11
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物） .....	12
表 6	评价依据 .....	13
表 7	保护目标与评价标准 .....	14
表 8	环境质量和辐射现状 .....	16
表 9	项目工程分析与源项 .....	18
表 10	辐射安全与防护 .....	20
表 11	环境影响分析.....	25
表 12	辐射安全管理 .....	31
表 13	结论与建议 .....	34
表 14	审 批 .....	37
附图 1	北京华信医院地理位置示意图	
附图 2	北京华信医院平面布局图	
附图 3	北京华信医院新病房楼四层平面图	
附图 4	北京华信医院复合手术室平面图	
附件 1	辐射安全许可证	
附件 2	辐射相关工作人员信息	
附件 3	个人剂量监测报告	
附件 4	北京华信医院放射性废物监测报告	
附件 5	拟建复合手术室环境本底检测报告	
附件 6	北京华信医院类似 DSA 机器检测报告	
附件 7	产权相关证明文件	

**表 1 项目概况**

建设项目名称		使用II类射线装置			
建设单位		北京华信医院			
法人代表	类延旭	联系人	邓险峰	联系电话	010-64308315
注册地址		北京市朝阳区酒仙桥一街坊 6 号			
项目建设地点		北京市朝阳区酒仙桥一街坊 6 号			
立项审批部门		无		批准文号	无
建设项目总投资(万元)	1200	项目环保投资(万元)	50	投资比例（环保投资/总投资）	4.2%
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 <sup>2</sup> )	150
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 type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input 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 checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
其他					
<p><b>1.1 单位概况</b></p> <p>北京华信医院(清华大学第一附属医院)是集医疗、教学、科研和预防保健为一体的三级综合医院，是清华大学领导下的国家一类事业法人单位。医院位于紧邻东四环的北京市朝阳区酒仙桥地区，紧邻四环路和机场高速路。医院前身为国家信息产业部的直属医院，创办于 1959 年 2 月，2003 年 4 月划归国家教育部成为清华大学附属医院。医院学科齐全，设有心脏、泌尿、消化、肿瘤、影像五个专科医学中心，其他临床医疗医技科室 38 个、研究所 2 个。该院是以心脏大血管学科为特色的综合性医院，其中心血管科以治疗各类疑难、复杂、危重心脏病为主。医院现有床位 760 张，年门急诊量约 112 万余人次。医院拥有先进的大型医用设备，主要有 1.5T 核磁共振成像系统、CT、数字减影血管</p>					

造影 X 线机、DR 拍片机、数字化彩色超声波诊断仪等设备。

北京华信医院为已取得《辐射安全许可证》单位。

## 1.2 核技术利用及辐射安全管理现状

### 1.2.1 核技术利用现状情况

北京华信医院已于 2016 年 5 月 18 日取得了北京市环境保护局颁发的《辐射安全许可证》（京环辐证[E0040]，有效期至 2021 年 5 月 17 日，见附件 1），许可的种类和范围是：使用 II、III 类射线装置，乙级非密封放射性物质工作场所。

北京华信医院已许可的射线装置情况见表 1-1。

表 1-1 北京华信医院已许可的射线装置情况

序号	名称	类别（类）	数量（台）	备注
1	透视机	III	1	
2	车载数字化 X 线拍片机	III	1	
3	乳腺钼靶机	III	1	
4	X 线牙片机	III	1	
5	碎石透视机	III	1	
6	胃肠造影机	III	1	
7	骨密度仪	III	1	
8	床边 X 射线拍片机	III	4	
9	双 C 形臂机	II	2	
10	小 C 形臂机	III	1	
11	牙片曲面断层	III	1	
12	螺旋 CT	III	2	
13	数字化 X 线拍片机	III	3	
	合计		20	

北京华信医院已许可的非密封放射性同位素使用情况见表 1-2，目前核医学科只使用 Tc-99m 这一种核素，只对核医学科使用 Tc-99m 核素进行了验收，

其他核素等验收完再开始使用。

表 1-2 北京华信医院已许可非密封放射性同位素使用情况

工作场所名称	等级 (类别)	核素名称	日等效最大 操作量 (Bq)	年最大用 量 (Bq)	备注
核医学科	乙级	Tc-99m	2.31E+8	4.62E+12	
		Sm-153	1.9E+7	9.5E+9	未用
		Tl-201	7.4E+7	3.7E+11	未用
		C-14	3.7E+4	1.85E+7	未用
		Ga-67	3.7E+7	1.85E+11	未用
		I-131	1.11E+7	1.11E+10	未用
		I-125	3.7E+7	3.7E+10	未用

### 1.2.2 近几年履行环保审批情况

北京华信医院近几年共有 6 个环评项目，均已办理了竣工验收（其中 1 个办理部分验收），具体落实情况见表 1-3。

表 1-3 建设项目竣工验收落实情况

序号	环评批环复文号	项目名称	类别	竣工验收文号	备注
1	京环审[2011]70 号	核医学科旧址退役项目	报告表	京环验[2015]198 号	已验收
2	京环审[2015]90 号	使用Ⅲ类射线装置（体检中心）	登记表	京环验[2015]0375 号	已验收
3	京环审[2015]200 号	使用Ⅲ类射线装置（骨密度机和乳腺机）	登记表	京环验[2015]0376 号	已验收
4	京环审[2009]964 号	核医学科改造项目	报告表	京环验[2016]0004 号	已部分验收
5	京环审[2011]70 号	搬迁和新增使用射线装置	报告表	京环验[2016]0005 号	已验收
6	京环审[2016]190 号	核医学楼二层同位素实验室及设施退役	报告表	京环验[2017]95 号	已验收

### 1.2.3 辐射安全管理情况

### 1.2.3.1 辐射管理机构

为了加强辐射安全和防护管理工作，促进放射性同位素与射线装置的安全使用，保障各类人员的健康，医院成立了辐射安全与环境保护管理领导小组。由副院长朱栓立担任组长，副院长、院长助理担任副组长，放射科、医务处、心脏小儿科、泌尿外科、设备科等相关人员担任组员，并指定设备科和医务处专职人员负责辐射安全管理工作，辐射防护领导小组成员名单见表 1-4。

表 1-4 北京华信医院辐射防护领导小组成员名单

职位	姓名	职务或职称	工作部门	专/兼职
组长	朱栓立	副院长	高血压研究所	兼职
副组长	税朝祥	副院长	总务处	兼职
副组长	张明奎	院长助理	设备科	兼职
组员	李小梅	主任	心脏小儿科	兼职
	刘晶哲	主任	放射科	兼职
	李胜文	主任	泌尿外科	兼职
	高岳林	处长	医务处	兼职
	王隼	主任	口腔科	兼职
	徐彭	主任	体检中心	兼职
	Porter	主任	骨科	兼职
	张卫东	科长	保卫科	兼职
	邓险峰	工程师	设备科	专职
	张丹丹	科员	医务处	专职
	刘志博	技师	放射科	兼职
	郭振兴	主任	肿瘤科	兼职
	闪全忠	主任	检验科	兼职
商丽华	主任	心内科	兼职	

### 1.2.3.2 规章制度建设及落实

北京华信医院制定了辐射安全管理制度，包括操作规程（含血管造影机）、

辐射安全领导小组及其职责、辐射防护和安全保卫制度（含辐射防护措施）、射线装置检修维护制度、台帐管理制度、辐射安全培训制度、环境监测及个人剂量监测制度、辐射事故应急制度、放射性废物管理制度等，并严格按照规章制度执行。

### 1.2.3.3 工作人员培训

单位制定有辐射工作人员培训计划。目前，医院从事辐射相关工作人员 70 人，分别于 2014 年 5 月和 2015 年 1 月参加了由清华大学组织的辐射安全和防护培训，并通过了考核，取得了培训证书。近期将安排新增辐射工作人员（15 人）报名参加辐射安全和防护培训，单位现有相关辐射工作人员信息见附件 2。

### 1.2.3.4 个人剂量监测

北京华信医院现有辐射工作人员的个人剂量监测工作已委托北京蓝道尔辐射监测技术有限公司承担，监测频度为每 3 个月检测一次。2016 年度检测人数为 123 人，其中 70 人为取得培训证书的辐射工作人员，15 人为新增辐射工作人员，剩下约 38 人为医院调离辐射岗位的工作人员、管理人员以及放射科实习学生。根据医院 2016 年度个人剂量检测结果表明，医院辐射人员年受照剂量均未超过年剂量约束值（5mSv），2016 年度辐射工作人员个人剂量监测结果统计结果见表 1-5，2016 年度的个人剂量报告见附件 3。

表 1-5 2016 年度辐射工作人员个人剂量监测结果统计

总人数	最小值	最大值	平均值	备注
123 人	0.01 mSv	2.62mSv	0.24mSv	

### 1.2.3.5 工作场所及辐射环境监测

北京华信医院已制定工作场所监测方案，监测方案内容含有工作场所辐射水平监测和环境辐射水平监测，监测方案中包括实施部门、监测项目、点位及频次、监测部门等。

单位已建立辐射环境自行监测记录或报告档案，并妥善保存，接受环境保护行政主管部门的监督检查。监测记录或报告记载监测数据、测量条件、测量方法和仪器、测量时间和测量人员等信息，辐射工作单位的辐射环境自行监测记录或报告，随本单位辐射安全和防护年度评估报告一并提交北京市环保局。医院现有的监测方案能够满足相关标准要求，内容具体如下。

(1) 工作场所的委托监测频次为 1 次/年，自行监测频次为 1 次/年，监测点位包括机房外毗邻东、南、西、北、上、下区域、防护门外、操作人员位和其他人员可达位置，监测范围和方法参照国家标准的相关要求，监测数据将记录存档。

(2) 环境辐射水平的监测频次为 1 次/年，监测点位包括单位四周和一个固定环境监测点位。

(3) 表面污染监测：使用表面污染监测仪对核医学科放射性污染情况进行监测，每次操作后进行。工作人员离开可能受到放射性污染的工作场所时，监测工作服、体表的表面污染水平，该项工作由核医学科工作人员自行完成。

(4) 如果场所辐射水平监测结果异常，应立即停止辐射活动，及时查找原因，采取有效措施，及时消除辐射安全隐患，隐患未消除前不得继续开展辐射工作。

(5) 委托检测：现有的辐射工作场所每年委托有资质的第三方机构（具有 CMA 证书）进行一次工作场所监测。

#### **1.2.3.6 辐射事故应急管理**

北京华信医院依据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的要求，制定了关于本单位辐射项目的《北京华信医院辐射事故应急制度》，以保证本单位一旦发生辐射意外事件时，即能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理放射事故，保护工作人员和公众的健康与安全，同时在预案中进一步明确规定医院有关意外放射事件处理的组织机构及其职责、事故报告、信息发布和应急处理程序等内容，能够满足医院实际辐射工作的需要。

发生辐射事故时，应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门报告。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。医院将每年至少组织一次应急演练。2016 年 12 月 10 日医院辐射安全领导小组组织医务处、保卫处、核医学科等相关科室人员参加了每年一度的辐射事件应急预案演练。

#### **1.2.3.7 放射性废物的管理情况**

北京华信医院按照《北京市医疗机构核医学放射性废物清洁解控管理办法》(试行)对放射性废物进行管理,放射性固体废物分 A 类(半衰期小于 24 小时的核素)和 B 类(半衰期大于 24 小时的核素)收集于专用的废物库内,暂存时间分别超过 30 天、10 倍最长半衰期,对表面污染和辐射剂量率水平自行监测无异常后做为医疗废物处置,放射性废水贮存于衰变池中,排放前委托有监测资质的机构进行取样监测,符合要求才可排放。

北京华信医院于 2016 年 9 月委托北京市辐射安全技术中心对 2010 年 1 月至 2016 年 8 月期间产生的 8.2kg 放射性固体废物进行了监测(监测报告见附件 4),监测符合要求后进行了清洁解控,目前核医学科仅有 2016 年 9 月至今产生的少量放射性固体废物(含 Tc-99m 核素)。该单位核医学科配有专用的体积为 6m<sup>3</sup>的衰变池,用于收集核医学科放射性废液,现场勘查发现放射性废水衰变池暂存放射性废水约 2m<sup>3</sup>。

#### 1.2.3.8 其他情况

2016 年度,北京华信医院较圆满地完成了各项辐射安全防护工作,依据相关法律法规对单位放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行了年度评估,编写了年度评估报告。

### 1.3 本项目情况

#### 1.3.1 项目基本情况

本项目内容包括:在新病房楼四层新建复合手术室,增加 II 类射线装置(血管造影机)一台,射线装置情况表见表 1-6。

表 1-6 本项目射线装置情况表

序号	工作场所	型号及名称	生产厂家	管电压(kV)	输出电流(mA)	类别
1	复合手术室	UNIC FD20型 血管造影机	荷兰飞利浦公司	125	1000	II类

#### 1.3.2 目的和任务的由来

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院第 449 号令)和《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令第 33 号)相关规定,本项目应当进行环境影响评价,编制环境影响报告表,因此,受北京华信医院

的委托，对该单位拟使用的II类射线装置整个使用过程的环境影响进行评价。接到委托后，环评单位组织相关人员对现场进行了调查和资料收集工作，并最终编写完成本项目的辐射环境影响报告表。

### **1.3.3 项目建设必要性**

新增的血管造影诊疗装置为很成熟的医用 X 射线设备，尽管 X 射线对人体有少许危害，但是借助上述设备可以辅助医学诊断治疗，所获利益远大于其危害，故上述设备的使用具有正当性。介入放射学是在医学影像设备的监视导向下，利用较小的创伤，达到以诊断和治疗为目的的医疗手段。北京华信医院是以心脏大血管学科为特色的综合性医院，其中心血管科以治疗各类疑难、复杂、危重心脏病为主。医院本次引进 DSA 设备的目的是提高诊疗水平，拓宽临床诊治范围，为广大患者提供更加全面、先进的医疗服务技术，尤其对需要采用复合杂交技术（介入+外科手术）治疗患者的治疗。因此，北京华信医院复合手术室新增 1 台血管造影机是必要的。

### **1.3.4 开展新项目的技术能力**

**人员配备：**本项目调配现有 7 名辐射工作人员，均已参加辐射防护与安全知识培训，并取得了培训合格证书。

**检测仪器配备：**本项目场所拟与导管室共用 1 台多功能检测仪。

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

注：日等效最大操作量和操作方式见国家标准《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
无										

(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
1	血管造影机	II类	1	UNIC FD20	125	1000	医学诊疗	复合手术室	荷兰飞利浦公司

(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	
无													

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

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/m<sup>3</sup>；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/m<sup>3</sup>）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日。</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2016 年 9 月 1 日。</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日。</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日。</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院第 449 号令，2005 年 12 月 1 日。</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环境保护部令第 44 号，2017 年 9 月 1 日。</p> <p>(7) 《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》，环境保护部令第 3 号，2008 年 12 月 6 日。</p> <p>(8) 《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 4 月 18 日。</p> <p>(9) 《关于发布射线装置分类办法的公告》，国家环境保护总局公告 2006 年 第 26 号，2006 年 5 月 30 日。</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) 《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)，环境保护部。</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>(3) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)</p> <p>(4) 《环境地表 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)</p>
<p>其他</p>	<p>(1) NCRP Report No.147: Structural Shielding Design and Evaluation for Medical X-Ray imaging Facilities, 2004。</p> <p>(2) 北京华信医院提供的与本项目相关的申请和技术资料。</p>

**表 7 保护目标与评价标准**

**7.1 评价范围**

**7.1.1 评价内容**

本项目新增使用 1 台血管造影机。

**7.1.2 关注问题**

(1) 使用II类射线装置是否满足国家相关标准的要求。

(2) 辐射安全管理情况及污染防治措施是否满足新增辐射工作场所的要求。

**7.1.3 评价因子**

主要为 X 射线。

**7.1.4 评价范围**

按照《辐射环境保护管理导则—核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1—2016)的规定,并结合该项目辐射为能量流污染的特征,根据能量流的传播与距离相关的特性,确定本项目评价范围为复合手术室周围 50m 区域。

**7.2 保护目标**

复合手术室位于新病房楼四层,其东侧为电梯厅和前室,西侧为预充室、控制室和缓冲区,南侧为男值班室和配电室,北侧为设备间,楼上为设备夹层,楼下是心外 ICU 病房,复合手术室场所周围 50m 范围内都为医院内部,故环境保护目标为医院从事本项目射线装置操作的辐射工作人员、机房周围其他公众成员,详见表 7-1。

表 7-1 本项目场所周围 50m 范围内主要保护目标

项目	保护目标	数量	方位	距离(m)
复合手术室	坐电梯人员	50	复合手术室东侧	紧邻
	值班室工作人员	1	复合手术室南侧	紧邻
	本项目工作人员	3	复合手术室西侧	紧邻
	其他工作人员	10	复合手术室北侧	5
	心外 ICU 病房患者或工作人员	5	复合手术室楼下	3

### 7.3 评价标准

#### 7.3.1 剂量限值及剂量约束值

##### 7.3.1.1 基本剂量限值

电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）规定的剂量限值列于表 7-2。

表 7-2 个人剂量限值（GB18871-2002）

辐射工作人员	公众
连续五年平均有效剂量 20mSv，且任何一年有效剂量 50mSv	年有效剂量 1mSv；但连续五年平均值不超过 1mSv 时，某一单一年可为 5mSv
眼晶体的当量剂量 150mSv/a 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a	眼晶体的当量剂量 15mSv/a 皮肤的当量剂量 50mSv/a

GB18871-2002 规定了剂量约束值：对于职业照射，剂量约束是一种与源相关的个人剂量值，用于限制最优化过程所考虑的选择范围。对于公众照射，剂量约束是公众成员从一个受控源的计划运行中接受的年剂量的上界。剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1~0.3mSv/a）的范围之内。

##### 7.3.1.2 剂量约束值

对职业照射，医院辐射工作人员都取 5mSv/a 作为剂量约束值；对公众，本项目取 0.1mSv/a 作为剂量约束值。

本项目辐射工作人员与医院已有 DSA 装置项目可能存在剂量累加情况，本次评价所取年剂量约束值是单位剂量管理目标值。对于辐射工作人员年受照剂量异常情况，单位应该进行调查并报环保部门备案。

表 8 环境质量和辐射现状

## 8.1 项目地理和场所位置

### 8.1.1 地理位置

北京华信医院位于北京市朝阳区酒仙桥一街坊 6 号，医院东侧、南侧和北侧紧邻酒仙桥二街坊，西侧为酒仙桥一街坊，医院地理位置图见附图 1 所示。

### 8.1.2 场所位置

北京华信医院的平面布局图见附图 2 所示，本项目辐射工作场所（复合手术室）位于新病房楼四层中部，复合手术室东侧为电梯厅和前室，西侧为预充室、控制室和缓冲区，南侧为男值班室和配电室，北侧为设备间，楼上为设备夹层，楼下是心外 ICU 病房，新病房楼四层平面布局见附图 3 所示，复合手术室平面布局及周边关系见附图 4 所示。

## 8.2 辐射环境现状监测

### （1）监测目的

掌握该项目辐射工作场所的辐射环境质量现状水平，为评价提供基础数据。

### （2）监测内容

根据污染因子分析，对新增项目的辐射工作场所周围进行 X、 $\gamma$  辐射剂量率水平监测。

### （3）监测点位

选取复合手术室预计所处位置及周围进行监测。

### （4）现状监测结果及评价

单位委托深圳市瑞达检测技术有限公司对项目地及周围环境辐射水平进行了检测。检测机构通过了计量认证，持有计量认证资质证书(CMA, 2014192229S)。检测使用青岛金仕达电子科技有限公司产便携式 GH-102A/110617 型 X- $\gamma$  剂量率仪，在距地面 1m 高度测量  $\gamma$  辐射剂量率。该仪器经华北国家计量测试中心检定（检定证书编号 DD17H-CA000005），评价区  $\gamma$  辐射水平调查结果见表 8-1，环境检测报告见附件 5。

表 8-1 新增辐射工作场所周围 X- $\gamma$  辐射剂量率本底水平监测结果

点位序号	测点描述	辐射剂量率 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	备注
1	杂交手术室北侧（拟建控制室）	0.08±0.01	
2	杂交手术室控制室门外	0.09±0.01	
3	杂交手术室西侧 23 号手术室	0.10±0.01	
4	杂交手术室南侧走廊	0.10±0.01	
5	杂交手术室东侧（拟建设备间）	0.09±0.01	

注：检测结果含宇宙射线响应值。

由表 8-1 中检测结果可知，复合手术室及其周边的 X- $\gamma$  辐射剂量率：0.08~0.10 $\mu\text{Gy/h}$ ，为北京市的天然本底范围之内，未发现异常高值。

表 9 项目工程分析与源项

## 9.1 工程设备和工艺分析

### 9.1.1 射线装置原理

本项目所涉及的血管造影机（DSA）为采用 X 射线进行成像的技术设备，主要由 X 射线管、高压电源、和数字平板等组成，其典型 X 射线管的结构详见图 9-1。

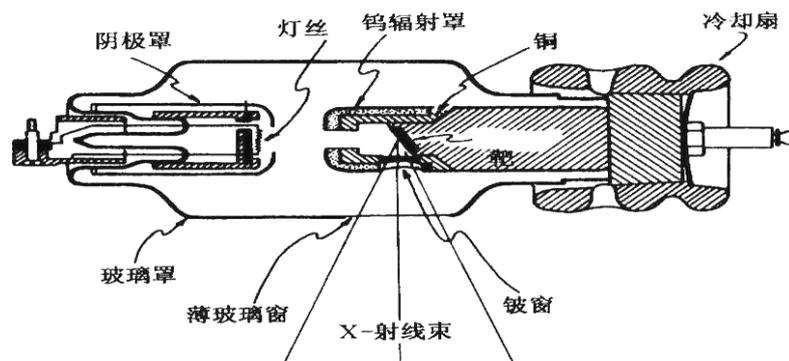


图 9-1 典型 X 射线管结构图

数字血管造影（DSA）是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、数字平板探测器、数字电子学、计算机技术、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。DSA 主要采用时间减影法，即将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理，仅显示有造影剂充盈的结构，具有高精密度和灵敏度。

### 9.1.2 操作流程

诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达上腔静脉，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

## 9.2 污染源描述

### 9.2.1 主要放射性污染物

（1）由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，本项目使用的 X 射线装置在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会放射 X 射线。因此，在开机期间，X 射线成为污

染环境的主要因子。射线装置在运行时无其它废气、废水和固体废弃物产生。

(2) 主要放射性污染因子：X 射线贯穿辐射。

### 9.2.2 污染途径

(1) 正常工况时的污染途径

X 射线装置主要的放射污染是 X 射线，污染途径是 X 射线外照射。X 射线装置只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。在开机出束时，有用束和漏射、散射的 X 射线对周围环境造成辐射污染。在 X 射线装置使用过程中，X 射线贯穿机房的屏蔽设施进入外环境中，将对操作人员及机房周围人员造成辐射影响。此外，X 射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，但由于该项目血管造影机工作时的管电压、管电流较小，因此产生的臭氧和氮氧化物也较少。

(2) 事故工况的污染途径

①射线装置发生控制系统或电器系统故障或人员疏忽，造成管电流、管电压设置错误，使得受检者或工作人员受到超剂量照射。

②人员误入机房受到辐射照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 项目建设内容

北京华信医院拟新增的血管造影机设置在医院新病房楼四层复合手术室，机房拟设置的屏蔽材料及厚度情况见表 10-1。

表 10-1 机房屏蔽材料及厚度情况一览表

序号	场所名称	机房面积 (m <sup>2</sup> )	屏蔽墙体方向	屏蔽材料及厚度	备注
1	复合手术室	75	东、南、西、北墙	方钢龙骨加 2.5mm 铅	
			顶棚、地板	18cm 混凝土	
			控制室门	2.5mm 铅	
			机房门 1、机房门 2	2.5mm 铅	
			观察窗	15mm 厚铅玻璃 (3mm 铅当量)	

10.1.2 工作场所安全防护设施管理

工作场所安全与防护设施设计要求见表 10-2。

表 10-2 复合手术室辐射安全防护设施与运行核查结果表

序号	检查项目		是否拟设置	备注
1*	A 场所 设施	操作位局部屏蔽防护设施	√	铅吊屏和铅围帘
2*		医护人员的个人防护	√	铅衣、铅围脖、铅帽和铅眼镜各 4 件
3		患者防护	√	铅帽、铅围脖、铅围裙各 1 件
4*		观察窗屏蔽	√	
5		机房防护门窗	√	
6		通风设施	√	
7*		入口处电离辐射警告标志	√	
8		入口处机器工作状态显示	√	
9*	B 监测	辐射监测仪器仪表	√	已配有 1 台多功能检测仪
10*		个人剂量计	√	

11	设备	胸部剂量计	√	
----	----	-------	---	--

注：加\*的项目是重点项，有“设计建造”的划√，没有的划×，不适用的划/。

### 10.1.3 辐射防护措施

(1) 机房均采取实体屏蔽措施，保证工作人员和公众的受照剂量满足环评文件提出的剂量约束要求。

(2) 机房出入口内的所有区域为控制区，控制室和机房毗邻区域为监督区。

(3) 复合手术室两个机房门外拟设有工作状态指示灯和电离辐射警告标志各 1 个，指示灯箱上设有“射线有害，灯亮勿入”的警示语句。机房门外工作状态指示灯的供电线路均拟与 X 射线机低压供电线路连接，门外指示灯的控制开关与控制室门连接，不设独立开关。

(4) 复合手术室拟设有观察窗和有语音提示系统。

(5) DSA 设备拟配备下列屏蔽措施：手术床的床沿悬挂含 0.5mm 铅的铅围帘，机房顶上挂有可移动的铅吊屏，用于阻挡散射 X 线对医生的照射。

(6) 机房配备火灾报警系统，配有灭火用品。

(7) 医院配备符合防护要求的辅助防护用品，复合手术室拟配置工作人员防护用品，包括铅衣、铅围脖、铅帽子和铅眼镜各 4 件；配置受检者防护用品，包括铅围裙、铅帽、铅围脖各 1 件。

(8) 制定事故应急预案，尽可能地降低事故情况下对环境的污染。

(9) 采用空调系统送新风的方法对 X 线机房进行机械通风换气，防止机房空气中臭氧和氮氧化物等有害气体累积。

### 10.1.4 法规符合情况

依据《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》(环境保护部令第 3 号，2008 年)和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令第 18 号，2011 年)规定，现对北京华信医院从事本项目辐射活动能力评价列于表 10-3 和表 10-4。

#### 10.1.4.1 对照“环保部 3 号令”要求的满足情况

表 10-3 汇总列出了本项目对照《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》(环保部令第 3 号，2008 年)对使用射线装置单位承诺的对应检查情况。

表 10-3 项目执行“环保部 3 号令”要求对照表

序号	环保部 3 号令要求	本单位落实情况	是否符合要求
1	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 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	已成立辐射防护领导小组, 并在该机构设有本科学历的专职管理人员。	符合
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。	本项目 7 名辐射工作人员均已参加培训。	符合
3	使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体防卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目不涉及放射性同位素。	不涉及该内容
4	放射性同位素与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要求的安全措施。	机房拟装门-灯-机器低压联锁和门外设工作警示灯和电离辐射警告标志等。	符合
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, 包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。	现有辐射工作人员已配备个人剂量计, 已购置了 2 台多功能检测仪, 满足实际工作的需求。	符合
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、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	有健全的定规章制度、操作规程、岗位职责及辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。	符合
7	有完善的辐射事故应急措施。	在现有事故应急措施上, 根据新建项目的需要, 拟制定更为完善辐射事故应急处理预案。	符合
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。	本项目不涉及放射性同位素。	不涉及该内容

**10.1.4.2 对“环保部 18 号令”要求的满足情况**

《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) 对拟使用射线装置的单位提出了具体条件, 本项目具备的条件与“环保部 18 号令”要求的对照检查如表 10-4 所示。

表 10-4 项目执行“环保部 18 号令”要求对照表

序号	安全和防护管理办法要求	本单位落实情况	是否符合要求
----	-------------	---------	--------

1	<p>第五条</p> <p>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，其出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。</p>	<p>在机房门外拟设有出束工作状态指示灯，防护门外拟贴有电离辐射警告标志。</p>	符合
2	<p>第七条</p> <p>放射性同位素和被放射性污染的物品应当单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，并指定专人负责保管。</p>	<p>本项目不涉及放射性同位素。</p>	不涉及该内容
3	<p>第九条</p> <p>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。</p>	<p>委托有辐射水平监测资质单位每年对辐射工作场所及其周围环境进行1次监测。</p>	符合
4	<p>第十二条</p> <p>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。</p>	<p>承诺每年1月31日前向环保部门提交年度评估报告。</p>	符合
5	<p>第十七条</p> <p>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。</p>	<p>本项目7名辐射工作人员已参加环保辐射安全与防护培训和考核。</p>	符合
6	<p>第二十三条</p> <p>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。</p>	<p>已为所有从事辐射工作的人员配备个人剂量计，并委托有资质单位进行个人剂量监测（每季度1次）。</p>	符合
7	<p>第二十四条</p> <p>生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，不具备个人剂量监测能力的，应当委托具备条件的机构进行个人剂量监测。</p>	<p>已委托有资质单位对辐射工作人员进行个人剂量监测。</p>	符合

以上分析可知，医院从事本项目辐射活动的技术能力基本符合相应法律法规的要求。

## **10.2 三废的治理**

本项目中主要开展使用射线装置，项目运行过程中不产生放射性废物。

表 11 环境影响分析

### 11.1 建设或安装过程的环境影响

该项目施工活动对环境的影响主要是机房改造过程中产生的噪声、粉尘以及振动等，为了不影响周围环境，在机房改造过程中，将采取一些降噪、防尘措施。如在施工现场设置隔离带、设立声障，这样既可有效的减少扬尘的污染，又可降低噪声；合理安排施工时间，对振动较大的施工，尽量安排在下班或节假日进行。本项目是对原有房间进行改造，工程量小，无裸露地面，因此产生的扬尘相对较小，因此基本不影响单位和周围其他单位的正常工作。

### 11.2 血管造影机运行（使用）后对环境的影响

医学 X 射线设备的种类繁多，用途各异，每一种设备都有其专用的 X 射线机房，而且其屏蔽设计的要求和特点也有很大差别，因此，每一种机房必须进行专门的设计、计算、建造和评价。但是《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）未给出介入专用 X 射线机房  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  不同屏蔽材料有关的三个拟合参数和每名患者工作负荷、1m 处的空气比释动能等，未能定量估算机房外的附加剂量，而 NCRP147 报告以美国人均标准给出了相关数据，因此本项目采用美国 NCRP147 报告相关数据进行保守估算。

#### 11.2.1 剂量估算公式

(1) 衰减因子

$$K^{-1} = \left[ \left( 1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \chi} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (11-1)$$

式中： $\chi$  为某种屏蔽材料的厚度；

$\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  为与不同屏蔽材料有关的三个拟合参数，由 NCRP147 报告给出。

(2) 辐射剂量

$$H = \frac{H_0}{R^2} \times K^{-1} \quad (11-2)$$

式中： $H_0$  为距散射体 1m 处的剂量；

$R$  为散射面中心点到关注点的距离，m；

其它因子含义同上。

(3) 年有效剂量

$$E = \sum W_T \times \dot{H} \times T \times t \quad (11-3)$$

式中： $E$  为年有效剂量， $\mu\text{Sv/a}$ ；

$\sum W_T$  为组织  $T$  组织权重因数，对全身均匀照射  $\sum W_T=1$ ；

$\dot{H}$  为关注点的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$T$  为人员的居留因子；

$t$  为年曝光时间， $\text{h/a}$ 。

### 11.2.2 血管造影机运行工况

根据美国 NCRP147 报告，该复合手术室只考虑次级辐射的屏蔽设计，且心脏血管造影比外周血管造影和神经血管造影每名患者工作负荷、1m 处次级泄漏辐射与侧向散射的空气比释动能都大（即要求的机房屏蔽厚度更厚），因此本项目复合手术室外关注点剂量水平都以心脏血管造影模式来估算。根据单位提供资料，心脏血管造影每个患者透视时间（透视出束时间）不大于 600s（每名患者透视工作负荷保守按  $60\text{mA}\cdot\text{min}/\text{患者}$ ）；每个患者摄影时间（摄影出束时间）不大于 150s（按较大  $15\text{f/s}$ ， $10\text{ms/f}$  估算，实际出束时间不大于 22.5s，若系列采集电流为  $200\text{mA}$ ，则每名患者摄影工作负荷  $75\text{mA}\cdot\text{min}/\text{患者}$ ），则心脏血管造影每名患者工作负荷（ $W_{\text{norm}}$ ）为  $135\text{mA}\cdot\text{min}/\text{患者}$ ，美国人平均体重比我国人均体重大，本评价均按 NCRP147 报告中心脏血管造影工作负荷保守估算，即每名患者工作负荷（ $W_{\text{norm}}$ ）为  $160\text{mA}\cdot\text{min}/\text{患者}$ 、距源 1m 处未屏蔽次级泄漏辐射与侧向散射的空气比释动能总和为  $2.7\text{mGy}/\text{患者}$ 、泄漏+前/背向散射总和为  $3.8\text{mGy}/\text{患者}$ 。

### 11.2.3 剂量估算

医院提供资料，血管造影机手术量每年不大于 500 人次，本项目保守每年按 1000 人次估算。根据公式 11-1 和 11-2 估算，屏蔽估算结果如表 11-1 所示，估算点位见图 11-1。

表 11-1 复合手术室周围附加剂量

位置	屏蔽厚度	衰减因子( $K^{-1}$ )	射线束	距离(m)	屏蔽前年剂量( $\mu\text{Gy}$ )	屏蔽后年附加剂量( $\mu\text{Gy}$ )	备注
东墙 A	2.5 mm 铅	2.0E-4	泄漏+侧向散射	4.3	1.5E+05	28.6	电梯厅和前室
南墙 B	2.5 mm 铅	2.0E-4	泄漏+侧向散射	7.8	4.4E+04	8.7	配电室
西墙 C	2.5 mm 铅	2.0E-4	泄漏+侧向散射	3.8	1.9E+05	36.7	控制室

北墙 D	2.5 mm 铅	2.0E-4	泄漏+侧 向散射	7.8	4.4E+04	8.7	设备间
观察窗 H	3.0 mm 铅当量	6.0E-05	泄漏+侧 向散射	3.8	1.9E+05	11.2	控制室
控制室门 G	2.5mm 铅	2.0E-4	泄漏+侧 向散射	3.8	1.9E+05	36.7	控制室
机房门 1 E			泄漏+侧 向散射	5.4	9.3E+04	18.2	缓冲区
机房门 2 F			泄漏+侧 向散射	5.4	9.3E+04	18.2	过道
楼上	18cm 混凝 土	1.2E-4	泄漏+前/ 背向散射	4.5	2.4E+05	23	设备夹 层
楼下	18cm 混凝 土	1.2E-4	泄漏+前/ 背向散射	4.5	2.4E+05	23	心外 ICU 病房

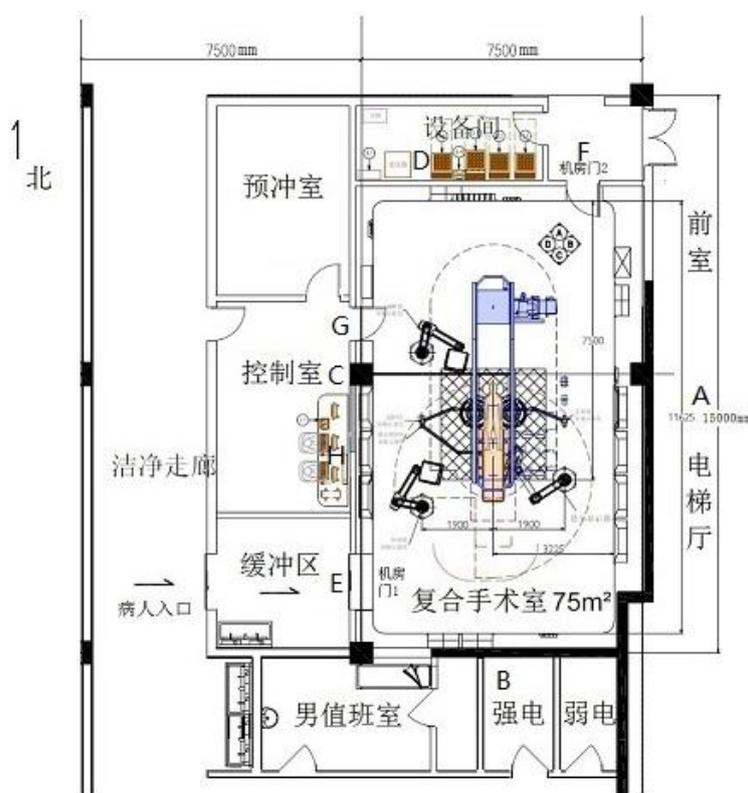


图 11-1 复合手术室估算点位示意图

根据美国 NCRP147 报告，心脏血管造影每名患者工作负荷 ( $W_{\text{norm}}$ ) 为 160 ( $\text{mA}\cdot\text{min}/\text{患者}$ )，假设该机的心脏模式系列采集的平均电流为 200mA，如果患者系列采集的工作负荷按 100 ( $\text{mA}\cdot\text{min}/\text{患者}$ )、患者透视工作负荷保守按 60 ( $\text{mA}\cdot\text{min}/\text{患者}$ ) 估算，那么每名患者系列采集出束时间为 0.50 分钟，年系列采集出束时间约为 8.3 小时 ( $0.50\text{min}\times 1000/60$ )、年透视出束时间约为 122 小时 ( $60 (\text{mA}\cdot\text{min}) / 8.2\text{mA}/60 (\text{min}/\text{h}) \times 1000$ )。

类比医院现有类似设备的检测数据，根据北京贝特莱博瑞技术检测有限公司的检测报告（附件 6；受检编号：2017BJC-X0133；检测条件：100kV/8.2mA），第一术者位（主刀医生，在铅衣前面）修正后胸部位剂量为 3049 $\mu$ Gy/h（125 $\mu$ Gy/h $\div$ 8.2mA $\times$ 200mA），第二术者修正后胸部位剂量为 3585 $\mu$ Gy/h（147 $\mu$ Gy/h $\div$ 8.2mA $\times$ 200mA），根据美国 NCRP147 报告，在心脏模式下 0.5mm 铅厚的铅衣的衰减因子为  $3.9\times 10^{-2}$ ，如果铅衣屏蔽效果取 2 倍的安全系数，则系列采集模式下：第一术者（主刀医生，在铅衣后面）修正后胸部位剂量为 238 $\mu$ Gy/h（3049 $\mu$ Gy/h $\times 3.9\times 10^{-2}\times 2$ ），第二术者修正后胸部位剂量为 279 $\mu$ Gy/h（3585 $\mu$ Gy/h $\times 3.9\times 10^{-2}\times 2$ ）；透视模式下：第一术者（主刀医生，在铅衣后面）胸部位剂量为 9.8 $\mu$ Gy/h（125 $\mu$ Gy/h $\times 3.9\times 10^{-2}\times 2$ ），第二术者胸部位剂量为 11.5 $\mu$ Gy/h（147 $\mu$ Gy/h $\times 3.9\times 10^{-2}\times 2$ ）。

#### 11.2.4 工作人员和公众年附加有效剂量估计

##### （1）工作人员年附加有效剂量估计

类比监测结果和估算方法推算出复合手术室工作人员和周围的公众的年附加有效剂量参见表 11-2。

表 11-2 复合手术室周围工作人员的年附加有效剂量

估算对象			最大附加剂量	工作时间 (h/a)	居留因子	年附加有效剂量 ( $\mu$ Sv)
机房内	工作人员 (第一术者)	系列采集	238 $\mu$ Gy/h	4.15	1	987
		透视	9.8 $\mu$ Gy/h	61	1	415
	工作人员 (第二术者)	系列采集	279 $\mu$ Gy/h	4.15	1	1158
		透视	11.5 $\mu$ Gy/h	61	1	702
机房外	工作人员 (控制室 C 位置)		-	-	-	37

备注：保守假设 1 名工作人员年手术量最大为 500 人次。

北京华信医院复合手术室用于心脏造影、心脏支架、起搏器等手术，主要由心脏中心和放射科等相关辐射工作人员来完成。保守估算，假设 1 名工作人员年手术量最大为 500 人次，则年附加有效剂量不大于 1860 $\mu$ Sv（1158+702）。

##### （2）累加现有工作后辐射工作人员的最大年度剂量

根据医院 2016 年度个人剂量检测结果表明，本项目相关人员（王迁）最

大的个人剂量值为  $1150\mu\text{Sv/a}$ ，累加后也小于单位所设定的工作人员剂量管理目标值  $5\text{mSv/a}$  要求。

### (3) 公众年附加有效剂量最大值估计

根据以上估算结果推算出公众年附加有效剂量参见表 11-3。

表 11-3 复合手术室周围公众的年附加有效剂量

估算对象	最大附加剂量	工作时间 (h/a)	居留因子	年附加有效剂量 ( $\mu\text{Sv}$ )
公众 (电梯厅)	$28.6\mu\text{Gy}$	-	1/4	7.2

公众受照剂量不大于  $7.2\mu\text{Sv}$ ，低于设定的剂量约束目标值  $100\mu\text{Sv/a}$ 。

因此，在复合手术室周围工作人员和公众的年剂量能满足本评价剂量约束目标值 ( $5\text{mSv}$ ,  $0.1\text{mSv}$ ) 的要求。由此可见，工作人员防护铅衣铅当量和机房屏蔽厚度达到要求情况下，在机房内部和周围的辐射工作人员及公众所接受剂量低于剂量约束值的要求。

## 11.3 异常事件分析与防范建议

### (1) 事件 (故) 分析

医用射线装置发生大剂量照射事故的几率极小。DSA 射线装置在运行中，可能发生以下事件：

- 1) 人员误入机房受到不必要的照射；
- 2) X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门，对附近经过或停留人员产生误照射。

### (2) 事件 (故) 防范措施

针对人员误入机房受到照射的防范措施是：机房防护门上设置电离辐射警示标志、中文警告说明。防护门上方设置工作状态指示灯，并且和防护门联锁。当防护门关闭准备出束时，警示灯自动点亮，以警示人员误入机房。

针对没有关闭防护门出束的防范措施是：规范工作秩序，严格执行《操作规程》和《辐射防护和安全保卫制度》，此外，辐射防护领导小组每半年一次检查安全规章和制度落实情况，发现问题及时纠正。

当射线装置出束时防护门未关闭或突然被打开，假设联锁故障，防护门附近人员将受到一定量的散射和漏射 X 射线照射。由于设备出束持续时间短，散

射线和漏射线能量有限，加之X射线能量的距离衰减作用，此种偶发情况下人员受照剂量很小，但是容易引发医疗纠纷。一旦出现该种情况，要耐心细致给予解释，防止事态扩大化。

如果出现上述事件，迅速启动应急处理预案，依照应急预案人员和职责、事故处理原则和处理程序等进行处理。

表 12 辐射安全管理

## 12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

### 12.1.1 辐射安全管理小组

目前医院的管理小组能够满足要求，管理小组保持不变。

辐射安全管理小组的职责：

1. 在医院辐射安全防护组组长、副组长的领导下，负责本医院辐射安全防护的管理工作。

2. 贯彻执行国家、北京市政府部门有关法律、法规、规章、相关标准及有关规定。负责对本医院相关部门和人员进行法律、法规及相关标准的培训、教育、指导和监督检查等工作。

3. 制定、修订本医院辐射安全防护管理制度及仪器设备操作规程。

4. 制定、修订辐射事故应急预案，配备相应的事故处理物资仪器、工具，一旦发生辐射意外事故或情况，在辐射安全防护组组长的指挥下负责事故现场的应急处理工作。

5. 负责办理辐射安全许可证的申请、登记、换证及年审等工作。

6. 建立射线装置档案，组织医院有关部门和人员对使用的射线装置及剂量监测仪器进行检查和维护保养，保证正常使用。

7. 对医院从事辐射工作的人员进行条件和岗位能力的考核，组织参加专业体检、培训并取得相应资格证。

8. 组织实施对从事辐射工作人员的剂量监测，做好个人剂量计定期检测工作，对数据进行汇总、登记、分析等工作。做好医院年度评估报告工作，认真总结、持续改进并上报有关部门。

### 12.1.2 辐射工作人员

本项目不新增加工作人员，参与人员由现有的 5 名心脏中心人员和 2 名放射科人员组成，7 名辐射工作人员均已参加辐射防护与安全知识培训，并通过了考核，取得了培训证书。

## 12.2 辐射安全管理规章制度

医院辐射安全管理严格遵循国家的各项相关规定，结合医院的具体情况，

认真贯彻辐射安全和防护的相关制度，现有的辐射安全管理制度能够满足本项目的需要。

## 12.3 辐射监测

### 12.3.1 个人剂量监测

北京华信医院制订了辐射工作人员个人剂量监测的管理要求，并将辐射工作人员个人剂量监测工作纳入全院辐射监测计划体系，要求全院辐射工作人员按要求接受个人剂量监测，并建立相应的个人剂量监测档案。

全院辐射工作人员的个人剂量监测工作已委托北京蓝道尔辐射监测技术有限公司承担，监测频度为每3个月检测一次。医院严格要求辐射工作人员按照规范佩戴个人剂量计，规定在个人剂量计佩戴时间届满一个监测周期时，由专人负责收集人员佩戴的剂量计送检更换，医院严格按照国家法规和相关标准进行个人剂量监测和相关的防护管理工作。

### 12.3.2 工作场所和辐射环境监测

医院已购置了2台多功能检测仪，2台都取得北京市计量检测科学研究所的检定证书（有效期至2018年5月4日，证书编号分别为DD17J-DB010007、DD17J-DB010008），本项目场所拟与导管室共用1台多功能检测仪，可以满足实际工作的需求，已配备仪器仪表情况见表12-1。

表 12-1 已有的辐射监测仪器和个人剂量报警仪

序号	仪器名称	型号	仪器状态	数量	科室	备注
1	多功能检测仪	ALERT INSPACTOR	良好	2	核医学科和导管室各1台	

北京华信医院拟制定工作场所监测方案，监测方案内容含有工作场所辐射水平监测和环境辐射水平监测，监测方案中包括实施部门、监测项目、点位及频次、监测部门等。

北京华信医院拟建立辐射环境自行监测记录或报告档案，并妥善保存，接受环境保护行政主管部门的监督检查。监测记录或报告记载监测数据、测量条件、测量方法和仪器、测量时间和测量人员等信息，辐射工作单位的辐射环境自行监测记录或报告，随本单位辐射安全和防护年度评估报告一并提交北京市环保局。医院现有的监测方案能够满足相关标准要求。

医院拟使用 1 台多功能检测仪对复合手术室周围的辐射水平进行监测，重点监测防护门外 30cm 处，门左、中、右侧 3 个点及门缝四周、辐射工作人员操作位置等场所。监测点位位于屏蔽墙外 30cm 距地面 1m 处，监测频次不少于 1 次/年，并对监测项目、监测点位、监测结果等进行记录存档，能够满足医院辐射防护和环境保护的要求。

#### **12.4 辐射事故应急管理**

北京华信医院制定了《辐射事故（件）应急预案》，依据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的要求，一旦发生辐射事故时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理，保护工作人员和公众的健康与安全，同时在应急预案中进一步明确规定处理的组织机构及其职责分工、事故分级、应急措施、报告程序、联系方式等内容，能够满足医院实际辐射工作的需要。

发生辐射事故时，应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门报告。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。医院将每年至少组织一次应急演练。

表 13 结论与建议

### 13.1 结论

#### 13.1.1 正当性分析

北京华信医院持有《辐射安全许可证》京环辐证[E0040]，有效期至 2021 年 5 月 17 日，见附件 1)，许可的种类和范围是：使用 II、III 类射线装置，乙级非密封放射性物质工作场所，根据医院发展要求，为更好满足各类疾病诊断和治疗的需要，拟在新病房楼四层复合手术室新增 1 台血管造影机，血管造影机为很成熟的医用 X 射线设备，尽管 X 射线对人体有少许危害，但是借助 DSA 设备可以辅助医学诊断治疗，所获利益远大于其危害。根据《产业结构调整指导目录》（2011 年），本项目属于“第十三类 医药类第 6 条：介入治疗装备及器械”，本项目为介入治疗装备的使用，符合国家产业政策。射线装置使用过程中，无放射性三废产生，辐射污染小，符合国家法律法规要求，可以实现经济、社会、环境保护三效益的统一，因此该项目是可行。

#### 13.1.2 选址合理性分析

新增的辐射工作场所设在医院内部相对独立的工作区域内，机房充分考虑了周围场所的防护与安全，以及患者就诊和临床应用的便利性，对公众影响较小。因而从辐射环境保护方面论证，医院应用射线装置工作场所的选址是合理可行的。

#### 13.1.3 辐射防护屏蔽能力分析

由北京华信医院的辐射工作场所及周围辐射剂量水平监测结果，以及辐射屏蔽措施分析可知，机房的屏蔽能力符合辐射防护安全的要求。

#### 13.1.4 辐射环境评价

（1）根据现场监测和估算结果可知，新增的血管造影机运行时，预计工作人员和公众的年受照剂量均低于相应剂量约束限值（5mSv/a、0.1mSv/a），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。对于辐射工作人员年受照剂量异常情况，单位应该进行调查并报环保部门备案。

（2）本项目中设备正常运行（使用）情况下，均不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物，故不存在放射性“三废”对环境影响的问题。

(3) 辐射安全防护管理：医院设有辐射安全与环境保护管理机构，负责全院的辐射安全管理和监督工作。有较健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、人员培训计划、健康体检制度、辐射事故应急预案和设备检修维护制度等，日后将不断完善。

(4) 与《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的规定对照检查，满足要求。

### 13.1.5 结论

综上所述，北京华信医院使用II类射线装置项目，相应的辐射安全制度和辐射防护措施基本可行，在落实项目实施方案和本报告表提出的污染防治措施及建议前提下，其运行对周围环境产生的辐射影响，符合环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，本项目的运行是可行的。

### 13.2 承诺

(1) 在日常工作中，工作人员应合理穿戴防护用品，并告知、指导受检者使用防护用品，建议在机房门口入口处或机房内显著位置设置射线防护告知牌。

(2) 项目竣工许可后应按照环保相关法规要求及时办理竣工验收，并接受环保部门的监督检查。

(3) 在辐射项目运行中决不容许违规操作和弄虚作假等现象发生，如若发现相关现象接受相关处理。对于辐射工作人员年受照剂量异常情况，单位进行调查并报环保部门备案。

### 13.3 项目环保验收内容建议

根据项目建设和运行情况，评价单位建议本项目竣工环境保护验收的内容见表13-1。

表13-1 项目环保验收内容建议表

验收内容	验收要求
剂量限值	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和环评报告预测,公众、职业照射剂量约束值执行 0.1mSv/a 和 5mSv/a

	要求。
电离辐射标志和中文警示	在辐射工作场所设有出束工作状态指示灯，防护门外贴有电离辐射警告标志。
布局和屏蔽设计	辐射工作场所建设和布局与环评报告表描述内容一致。辐射工作场所墙和防护门的屏蔽能力满足辐射防护的要求。
辐射安全设施	机房设有安全联锁、工作警示灯和电离辐射警告标志等。
监测仪器	配备检测仪器：已配 1 台辐射监测仪。辐射工作人员进行个人剂量监测，建立健康档案。
规章制度	已经制定有各项安全管理制度、操作规程、工作人员培训计划等。辐射安全管理制度和操作规程得到宣贯和落实。
人员培训	辐射工作人员参加环保部或市环保部门认可的培训机构的培训。
应急预案	辐射事故应急预案符合工作实际，应急预案明确了应急处理组织机构及职责、处理原则、信息传递、处理程序和处理技术方案等。配备必要的应急器材、设备。针对使用射线装置过程中可能存在的风险，建立应急预案，落实必要的应急装备。进行过辐射事故（件）应急演练。

表 14 审 批

下一级环保部门预审意见:

公 章

经办人

年 月 日

审批意见:

公 章

经办人

年 月 日