

核技术利用建设项目

台前县人民医院数字减影血管造影机项目

环境影响报告表

台前县人民医院

二〇一九年十一月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

台前县人民医院数字减影血管造影机项目

环境影响报告表

建设单位：台前县人民医院

法人代表（签名或签章）：

通信地址：濮阳市台前县顺河路7号

邮政编码：457000 联系人：岳跃武

电子邮箱： 联系电话：13513900136

打印编号：1574907751000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	7f3pdn		
建设项目名称	台前县人民医院数字减影血管造影机项目		
建设项目类别	50_191核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高干已许可范围等级的核素或射线装置）		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	台前县人民医院		
统一社会信用代码	12410927417635685R		
法定代表人（签章）	徐兴国		
主要负责人（签字）	岳跃武		
直接负责的主管人员（签字）	岳跃武		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	河南省正德环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91410105796793463T		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
高李明	2015035410352014411801001551	BH006134	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
高李明	全文	BH006134	

姓名:

高新明

Full Name

性别:

男

Sex

出生年月:

1986.07

Date of Birth

专业类别:

Professional Type

批准日期:

2015.05

Approval Date



持证人签名:

Signature of the Bearer



签发单位:

Issued by

签发日期:

2016

Issued on

管理号: 201503541035201441180100155

证书编号: HP00017843

日

月

年

*

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 河南省正德环保科技有限公司（统一社会信用代码 91410105796793463T）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的台前县人民医院数字减影血管造影机项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为高新明（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 2015035410352014411801001551，信用编号BH006134），主要编制人员包括高新明（信用编号BH006134）（依次全部列出）等 1 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：

2019年11月27日





营业执照

(副本)

统一社会信用代码 91410105796793463T

(1-1)

名称 河南省正德环保科技有限公司
类型 有限责任公司(自然人投资或控股)
住所 郑州市金水区纬五路3号8层A-01号
法定代表人 成霞
注册资本 伍佰万圆整
成立日期 2007年01月04日
营业期限 长期
经营范围 环保技术开发及技术咨询;环境影响评价(凭有效
资质证核定范围与期限经营)(以上范围,国家法
律、行政法规及规章规定须审批的项目除外);环
保工程;土壤修复;土地复垦;(涉及许可经营项
目,应取得相关部门批准后方可经营)
(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开
展经营活动)



登记机关



台前县人民医院数字减影血管造影机项目

技术审查意见修改清单

专家意见	修改完善内容
1、补充完善项目基本情况介绍。	P2, 报告表已对项目基本情况介绍进行补充完善。
2、完善现状监测布点图, 补充相关监测数据及相关附图附件。	P20, 已增加地上 1F 监测点位并补充相应数据; P11 已补充机房四周环境及防护用品图片; 附件中已补充 DSA 机房施工图纸等附图附件。
3、核实 DSA 机房辐射防护材料及铅当量。	通过与医院沟通并查阅施工图纸等材料, 已核实 DSA 机房辐射防护材料及铅当量, 详见报告表 P27、P30 等。
4、完善预测分析内容。	报告表 P35、P36 等已完善预测分析内容。

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	12
表 3 非密封性放射性物质	12
表 4 射线装置	13
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	14
表 6 评价依据	15
表 7 保护目标与评价标准	16
表 8 环境质量和辐射现状	19
表 9 项目工程分析与源项	23
表 10 辐射安全与防护	27
表 11 环境影响分析	30
表 12 辐射安全管理	40
表 13 结论与建议	46
表 14 审批	48

附 件

附件 1：委托书

附件 2：辐射安全许可证

附件 3：本项目现状监测报告及监测单位资质证书、仪器校准证书

附件 4：医院辐射管理制度

附件 5：工作人员辐射安全培训证书

附件 6：行政处罚告知书、缴费收据

附件 7：DSA 机房部分施工图纸

表 1 项目基本情况

建设项目名称		台前县人民医院数字减影血管造影机项目			
建设单位		台前县人民医院			
法人代表	徐兴国	联系人	岳跃武	联系电话	13513900136
注册地址		濮阳市台前县顺河路 7 号			
项目建设地点		濮阳市台前县顺河路 7 号台前县人民医院院内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	800	项目环保投资（万元）	60	投资比例（环保投资/总投资）	7.5%
项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积（m ² ）	80
使用类型	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		
	其它	/			
	1 项目概况				
1.1 医院概况					
<p>台前县人民医院始建于 1978 年，是一所集医疗急救、保健康复和教学科研于一体的二级综合性医院，担负着全县群众的医疗急救、保健康复、科研教学等项任务，并负责 9 个乡镇卫生院技术人员的培训和技术指导。医院现有正式职工 455 名，其中高级职称 21 人，中级职称 87 人。编制床位 450 张，设有临床、医技科室 30 余个。</p>					
1.2 原有核技术应用项目许可情况					
<p>濮阳市生态环境局于 2019 年 7 月 17 日批准了医院的辐射安全许可证变更申请（见附件 2），证书编号：豫环辐证[J0911]号，种类和范围：使用 III 类射线装</p>					

置，有效期至：2024年7月16日。医院经许可的射线装置详见表1-1所示。

表 1-1 台前县人民医院经许可射线装置一览表

序号	名称	型号	类别	场所	备注
1	CT	Activion 16	Ⅲ类	影像楼一楼 CT 室	豫环辐证【J0911】
2	DR	MXHF-1500	Ⅲ类	影像楼二楼 DR 室	
3	钼靶机	Affinty	Ⅲ类	影像楼二楼钼靶室	
4	数字医用诊断 X 射线透视摄影系统	Univision	Ⅲ类	影像楼二楼胃肠机室	
5	全数字式口腔全景 X 射线机	PlanmeoaPro One	Ⅲ类	影像楼二楼 DR2 室	
6	C 型臂	Jz10	Ⅲ类	住院部手术室	
7	X 射线碎石机	HK.ESWL-V	Ⅲ类	门诊碎石室	

经现场查勘，台前县人民医院经批准的 7 台射线装置均已履行了相关环保手续，相关批文详见附件所示。各射线装置机房已按照相关环境保护要求张贴了醒目的电离辐射警示标识，并安装了警示灯；铅防护门等防护设施运行状态正常。在各级环保部门的监管督促下，医院各项规章制度日趋完善；由台前县人民医院提供的年度评估报告、自查报告及环保部门出具的例行检查报告可知，医院各项防护设施运行正常，未见异常。

1.3 本次环评内容

随着社会经济的不断发展，人们对医疗保健意识不断提高，为加强医院的医疗技术力量，医院引进了 1 台 INFX-9000F 型数字减影血管造影机（以下简称 DSA），Ⅱ类射线装置，用以开展介入手术，DSA 机房位于医院病房楼负一层。本项目 DSA 技术参数详见表 1-2 所示。该项目未依法申请领取辐射安全许可证，台前县环境保护局于 2019 年 5 月 20 日对台前县人民医院下达了行政处罚决定书，编号：台环罚决定（2019）28 号，详见附件。本项目 DSA 已于行政处罚决定书下达当日停止作业，按照国家相关法律法规，本项目应办理环境影响评价手续并申领辐射安全许可证后方可投入运行。

表 1-2 本次环评项目清单

序号	名称	型号	技术参数	类别	位置	备注
1	数字减影血管造影机（DSA）	INFX-9000F	125kV/1000mA	Ⅱ类	病房楼负一层介入室	运行

2 项目由来

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号）的规定，生产、销售、使用 II 类射线装置的应当组织编制环境影响报告表，受台前县人民医院的委托（委托书见附件一），河南正德环保科技有限公司承担了本项目的环评工作，对医院使用的数字减影血管造影机进行辐射环境影响评价。接到委托后，河南正德环保科技有限公司于 2019 年 6 月至 10 月多次派遣技术人员对现场进行了调查和资料收集工作，在此基础上我环评单位编写了本项目的环评报告表。

3 评价目的

(1) 根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（总局第 31 号令）的规定，对该医院医用射线装置应用项目进行环境影响评价，以掌握机房周围的辐射水平。

(2) 对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

(3) 满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理规定的要求，为该项目的辐射环境管理提供科学依据。

4 建设项目周围环境简况

4.1 医院外环境关系

台前县人民医院位于濮阳市台前县顺河路 7 号，医院北侧为槐荫路；南侧相邻顺河路；北侧为红星宾馆；东侧为居民楼。其地理位置图见图 1.1，周边环境示意图见图 1.2。

4.2 项目所在建筑物外环境关系

数字减影血管造影机位于病房楼，病房楼东为医院围墙，围墙东为居民楼；南侧为空地与绿化用地，再往南 50m 为住院部；西侧为行政楼；北侧为空地。医院平面布置图见图 1.3。

4.3 辐射工作场所外环境关系

数字减影血管造影机位于病房楼负一层，机房四周为辅助用房，包括控制室、病人通道等。机房东侧为走廊，走廊东为更衣室和办公室；南侧相邻控制室；西

侧为地下土层；北侧为污物通道和缓冲间；楼上为收费处，楼下为地下停车场。机房场所平面布置图见图 1.4，DSA 机房楼上平面布置示意图见图 1.5，现场照片见图 1.6。





图 1.2 医院周边环境示意图

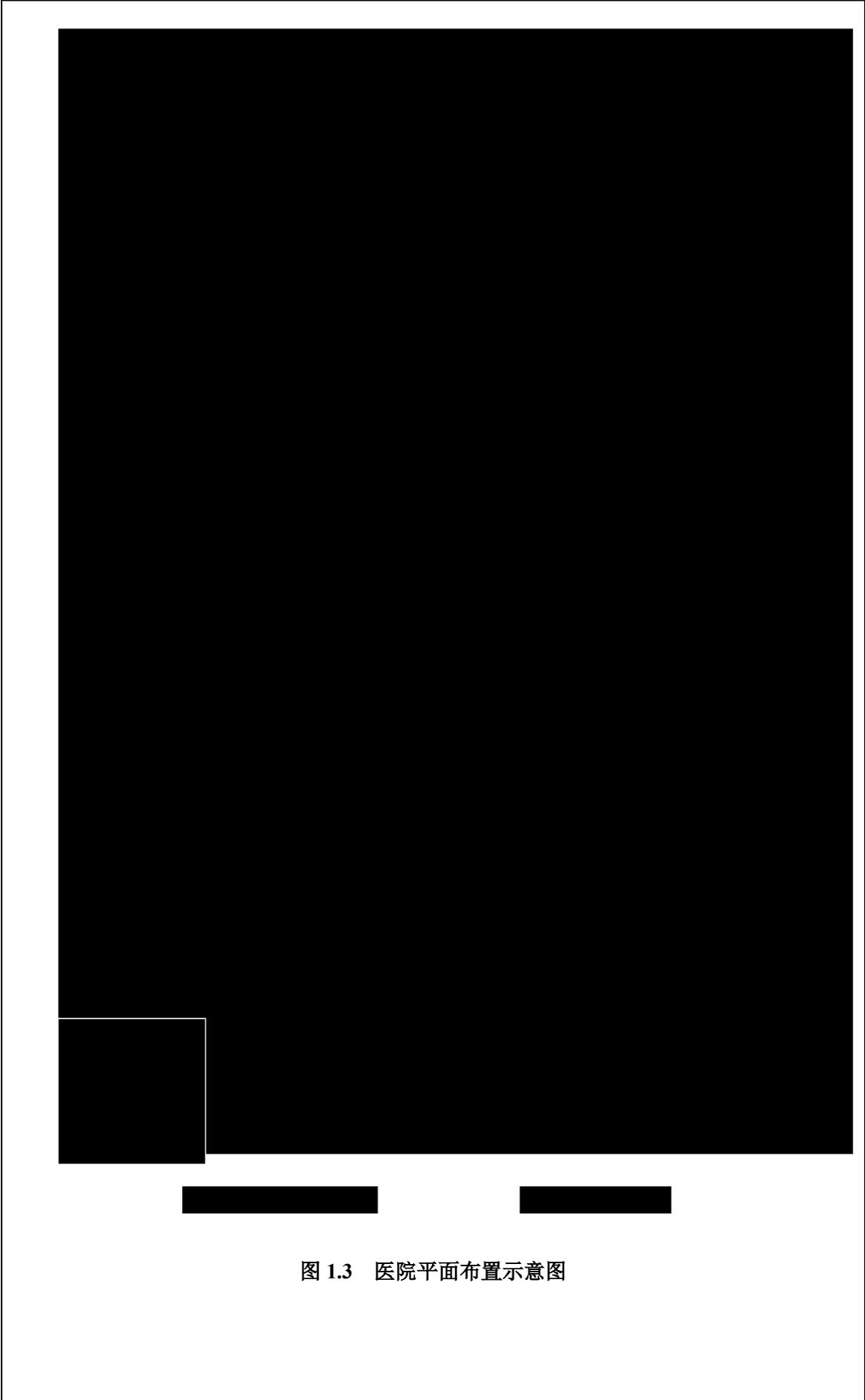
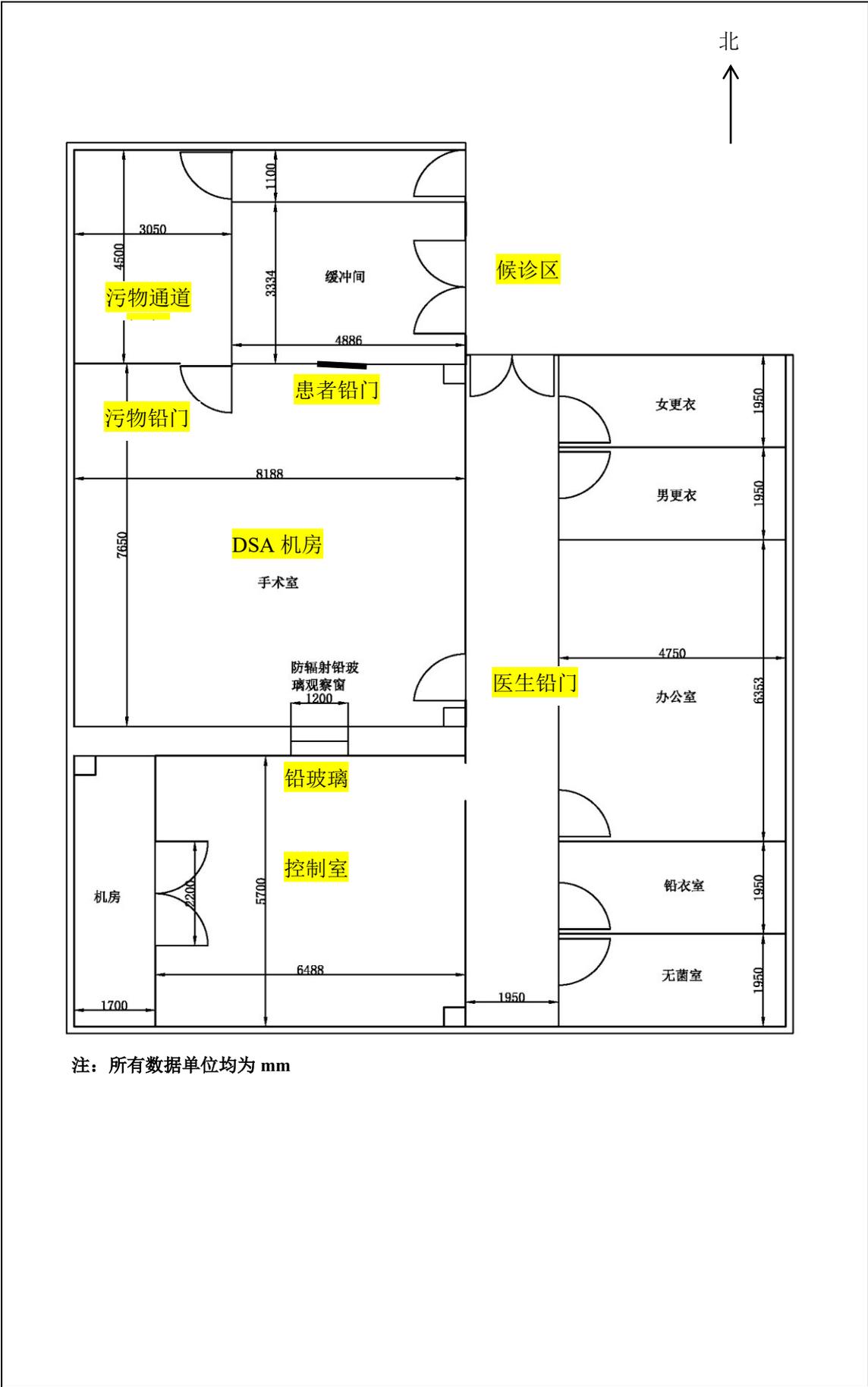


图 1.3 医院平面布置示意图





本项目 DSA



控制室



制度上墙



工作人员铅门



楼上超市



楼下停车场



污物通道铅门



患者铅门



铅屏风与铅垂帘



个人剂量计



铅玻璃



床旁铅垂帘

图 1.6 本项目 DSA 机房四周环境及防护用品照片

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：放射源放射性中子源，对其说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封性放射性物质

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》（GB18871-2002）。

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

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、分析仪器等

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	数字减影血 管造影机 (DSA)	II类	1台	INFX-9000F	125	1000	介入手术	病房楼负一层 介入室	拟运行

(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 (μ A)	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
O ₃ 、NO _x 等		/	/	少量			/	排入大气

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

2、含有放射性的废弃物要注明，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

<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 日起实施）； (2)《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日起实施）； (3)《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日起实施）； (4)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年 3 月 2 日起实施）； (5)《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日起实施）； (6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2017 年 12 月 20 日起实施）； (7)《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2018 年 9 月 1 日实施）； (8)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日起实施）； (9)《关于发布射线装置分类办法的公告》（2017 年 12 月 5 日起实施）； (10)《河南省辐射污染防治条例》（河南省第十二届人民代表大会常务委员会第十七次会议通过，2016 年 3 月 1 日起实施）。</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）； (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）； (3)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (4)《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）。 (5)《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）； (6)《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）。</p>
<p>其它</p>	<p>(1) 台前县人民医院开展环境影响评价项目的《委托书》； (2) 其它技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 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“射线装置应用项目的评价范围通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”的要求，确定本项目评价范围为数字减影血管造影机机房周围 50m 区域。

7.2 保护目标

本项目评价范围内无居民区等环保目标，本项目的环境保护目标为该医院从事放射诊断、治疗的工作人员、辐射工作场所周围其他非辐射工作人员和医院周围活动的公众成员。本项目主要环保目标分布情况见表 7-1。

表 7-1 主要环保目标分布情况表

保护对象	人数（个）	距离	照射类型
医技人员	2	4.5m~50m	职业
手术医师、护士	2~4	0.5m~5m	职业
机房周围活动的公众成员	流动人群	50m 范围内	公众

7.3 评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

B1.1.1.1 条规定：应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下属限值： a)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；

本项目取其四分之一即 **5mSv** 作为职业工作人员的剂量管理约束值。

B1.2.1 规定：实践使公众中有关键人群组的成员所受到的平均剂量估算值不应超过下述限值： a)年有效剂量，1mSv；

本项目取其四分之一即 **0.25mSv** 作为公众人员的剂量管理约束值。

(2) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）

本标准适用于医用诊断放射学、牙科放射学和介入放射学实践。

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和安全。

② 每台 X 射线机（不含移动式 and 便携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，各机房内最小有效使用面积、最小单边长度应满足下表要求：

表 7-2 X 射线机房设备使用面积及单边长度

设备类	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不小于下表要求：

表 7-3 不同类型 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度要求

设备类型	有用线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm
介入 X 射线设备机房	2	2

④应合理设置机房的门、窗和管线口位置，机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度。设于多层建筑中的机房（不含顶层）顶棚、底板（不含下方无建筑物的）应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。

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患者和受检者状态。

⑥机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

⑦ 机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。

⑧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，周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h；测量时，X 射线机连续出束时间大于仪器响应时间。

⑨X 射线设备在确保铅屏风和床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下，在透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 400μGy/h。

⑩每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 7-4 基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅防护衣；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低 0.25mmPb；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有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低于 0.5mmPb。

表 7-4 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		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学 操作	铅橡胶围裙、铅橡胶 颈套、铅橡胶帽子、 铅防护眼镜 选配：铅橡胶手套	铅悬挂防护屏、铅 防护帘、床侧防 护屏、床侧防护帘 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、铅橡胶 帽子、阴影屏蔽器具	—

注：“—”表示不要求。

(3) 《医用诊断 X 射线个人防护材料及用品标准》（GBZ176-2006）。

第 13.2 款 应用中的检查

使用中的个人防护材料及用品每年应至少自行检查 2 次，防止因老化、断裂或损伤而降低防护质量。

第 13.3 款 使用年限的要求

个人防护材料及用品的正常使用年限为 5 年，经检查并符合防护要求时可延至 6 年。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 辐射环境监测

为了解本项目建设地址区域的辐射环境现状水平，我单位委托有计量认证资质的河南光远环保科技有限公司（证书编号：161612050904）于 2019 年 6 月 15 日对台前县人民医院数字减影血管造影机应用项目机房四周进行了 X- γ 空气吸收剂量率现状监测，监测报告详见附件。

8.1.1 监测因子与监测条件

- (1) 监测因子：X- γ 空气吸收剂量率。
- (2) 监测时间：2019 年 6 月 15 日；
- (3) 监测条件：天气 晴；温度 34℃；相对湿度 54%。

8.1.2 监测仪器和方法

(1) 监测仪器

监测使用仪器为 6150AD6/H X、 γ 辐射防护剂量仪表，监测仪器经检定合格并在有效期内。监测仪器检定情况见表 8-1：

表 8-1 X- γ 辐射监测仪检定情况表

仪器名称	γ 辐射监测仪
仪器型号	6150AD-b/H+6150AD6/H
生产厂家	automess
出厂编号	267462+162876
量程	X- γ : 50nSv/h-10Sv/h
检定单位	河南省计量科学研究院
有效期	2018.10.18~2019.10.17
证书编号	医字 20181005-0463
检定依据	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）； 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）。
检定结论	合格

(2) 监测方法

依据《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）监测方法，在项目机房四周布点。

8.1.3 监测布点

本项目机房四周辐射环境剂量率监测布点详见图 8.1。

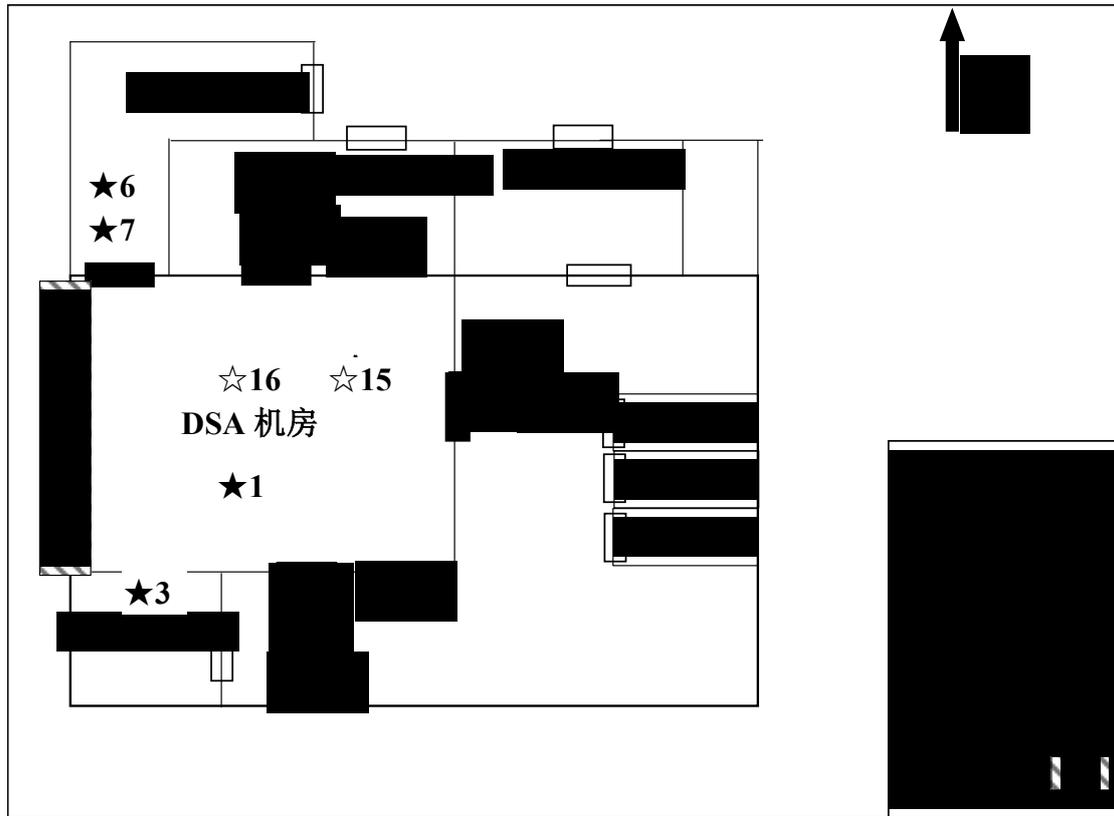


图 8.1 DSA 机房四周 X-γ 辐射空气吸收剂量率监测布点图

8.1.4 质量保证措施

- (1) 监测人员：参加监测人员均经过培训、考试合格持证上岗。
- (2) 监测仪器：监测所用仪器经计量部门定期校验，保证仪器性能稳定，处于良好的工作状态。
- (3) 监测记录与分析结果：所有记录及分析结果均经过三级审核。

8.1.5 监测结果

台前县人民医院 DSA 机房四周 X-γ 辐射剂量率水平现状监测结果见表 8-2。

表 8-2 DSA 机房四周 X-γ 辐射剂量率水平现状监测结果

序号	检测点位描述		X-γ 辐射剂量率 (nSv/h)		
			关机	开机 (DSA)	
				透视模式	摄影模式
1	手术医生操作位	铅衣外	123	5.13×10^4	/
		铅衣内		814	/

2	操作台		101	201	211
3	管线穿孔处		120	253	261
4	观察窗外 30cm 处（检测）		99	181	192
5	观察窗	上窗缝	95~103	201	215
		下窗缝		197	201
		左窗缝		186	197
		中央		203	216
		右窗缝		184	193
6	污物通道门外 30cm 处（检测）		113	215	218
7	污物通道铅防护门	上门缝	105~119	234	244
		下门缝		247	251
		左门缝		225	231
		中央		219	220
		右门缝		236	243
8	病人通道门外 30cm 处（检测）		102	193	205
9	病人通道铅防护门	上门缝	99~107	215	227
		下门缝		204	211
		左门缝		223	233
		中央		208	210
		右门缝		197	206
10	医护通道门外 30cm 处（检测）		111	205	207
11	医护通道铅防护门	上门缝	101~113	221	232
		下门缝		216	229
		左门缝		237	241
		中央		209	211
		右门缝		212	223
12	南防护墙中央外 30cm 处（检测）		98	185	191
13	北防护墙外 30cm 处（检测）		99	188	195
14	东防护墙外 30cm 处（检测）		96	162	173

15	<u>正上方离地 1.0m 处 (地上 1F 收费处)</u>	<u>94</u>	<u>126</u>	<u>137</u>
16	正下方离地 1.7m 处 (地下车库)	101	122	131
<p>注：① 所有监测数据均未扣除宇宙射线响应值；监测点位环境：地板砖。 ② 摄影模式参数：120kV, 278mA；摄影模式 X 射线主射方向向下；单次曝光时间 < 1.2s。 透视模式参数：80kV, 4.8mA；透视模式 X 射线主射方向向下。 ③ 病房楼负一层只有一台射线装置 DSA，楼上楼下均无其他射线装置，故不考虑叠加影响。</p>				

8.2 辐射环境现状监测结果分析

由表 8-2 中 DSA 机房四周 X- γ 辐射剂量率水平现状监测结果可知，关机与开机状态下机房四周 X- γ 辐射剂量率水平分别为 (94~123) nSv/h、(126~261) nSv/h，开机状态下的监测数据有一定的升高，但变化幅度不大，仍满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 中屏蔽墙外 0.3m 处吸收剂量水平不大于 2.5 μ Gy/h 的剂量率限值；开机状态下，DSA 运行中医生操作位在透视状态下的 X- γ 辐射剂量率为 51.3 μ Sv/h，满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 中 X 射线设备防护性能检测要求，即透视防护区 (介入) 工作人员位置空气比释动能率状态检测应 \leq 400 μ Gy/h。(剂量换算系数，Sv/Gy 取 1)

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 射线装置简述

数字减影血管造影机，简称“DSA”，是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，集电视技术、影像增强、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 的基本原理是将注入造影剂前后拍摄的两帧 X 线图像经数字化输入图像计算机，通过减影、增强和再成像过程来获得清晰的纯血管影像，具有对比度分辨率高、检查时间短、造影剂用量少、患者 X 线吸收量低等优点，对观察血管病变，血管狭窄的定位测量，诊断及介入治疗提供了真实的立体图像，为各种介入治疗提供了必备条件，具有十分重要的意义。

DSA 能够完成心血管、脑血管、主动脉、腹部脏器血管、盆腔血管、四肢血管等全身各部位血管的成像，不仅可应用于上述各部位的血管性病变、肿瘤性病变等的诊断检查，而且还可完成全身各部位病变的介入手术，如肝癌的血管栓塞术、肺癌的灌注化疗术、脑动脉瘤的栓塞术、脑动静脉畸形的栓塞术、冠脉狭窄的球囊扩张和支架植入术、先天性心脏病房间隔缺损和动脉导管未闭的堵闭术、二尖瓣和肺动脉瓣狭窄的球囊扩张术、胆道食道扩张和支架植入术、各种经皮穿刺活检和引流术等。

本项目数字减影血管造影机生产厂家为日本东芝医疗系统(中国)有限公司，型号为 INFX-9000F，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，属于医用 II 类射线装置。



图 9.1 本项目数字减影血管造影机图片

9.1.2 工作原理简述

本项目使用的射线装置属于医用 X 射线机，其基本结构是由产生 X 射线的

射线管、供给 X 射线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 射线“量”和“质”及曝光时间的控制装置、数字图像处理器以及为满足诊断需要而装配的各种机械辅助装置，即外围设备组成。

X 射线管是工作在高电压下的真空二极管（阴极和阳极），阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用需要，由不同材料制成不同形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。阴极灯丝通电加热时会“蒸发”出电子，利用聚焦杯将电子聚集成束，利用两极间的高电压将电子束加速，被加速的高速电子径直射向嵌在金属阳极中的靶体，受靶面突然阻挡而产生 X 射线。X 射线管的管电压决定 X 射线的光子能量，管电流决定 X 射线的光子数量。

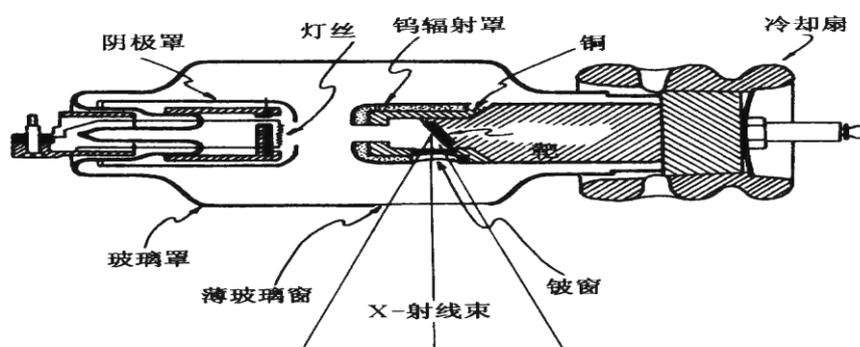


图 9.2 典型的 X 射线管

X 射线具有较强的穿透能力，能够透过人体，且在不同组织间的穿透能力不同，透过人体的 X 射线能使荧光屏、电子暗盒或感光胶片显影，医生可借此来观察内脏形态变化、器官活动情况等，辅助临床诊断。目前主要有两种诊断方法：即透视和采集。

本项目使用的射线装置基于上述原理，为得到更为清晰的人体内部组织影像，应用计算机程序进行两次成像，并采用时间减影法，即以 X 射线穿过人体形成的影像为背景，将受检部位注入造影剂前拍摄的图像与注入造影剂后拍摄的图像进行数字相减处理，消除相同部分，转化成仅显示有造影剂充盈的图像。其特点是图像清晰，分辨率高，可为观察组织病变，肿瘤诊断及介入手术提供真实的立体影像，应用该设备进行诊断、介入手术远比在常规影像设备下操作更安全、有效。

9.1.3 工作流程简述

本项目介入诊疗工作流程：医生在介入手术室门口接引患者，将其带入机房

内，关闭防护门，随后调整患者在治疗床上躺好（摆位），医生到铅衣室内穿戴防护用品，正确佩戴好个人剂量计，然后再次进入机房，关闭防护门，确认警示装置和通风系统正常工作，按照预先制定的方案实施介入手术，期间根据需要进行曝光，手术完毕后，关闭血管造影机，打开防护门引导患者离开机房，最后清理机房及手术台，整理手术过程记录档案，准备迎接下次手术。

介入诊疗时具体操作流程：患者仰卧并进行经皮静脉穿刺，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检查治疗部位施行探查、治疗，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

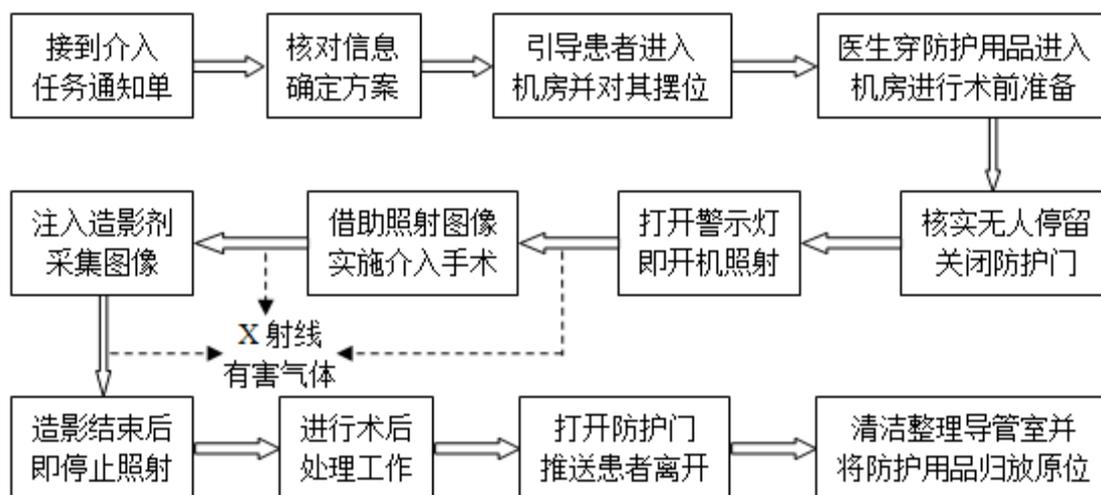


图 9.3 本项目 DSA 工作流程及产污环节

9.1.4 污染因子

本项目 DSA 产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，DSA 在非诊断状态下不产生射线，只有在开机处于出线状态时才会发出 X 射线。因此，在开机期间，X 射线为污染环境的主要因子。

9.2 污染源项描述

9.2.1 正常工况下污染途径

由医用诊断 X 射线机的工作原理可知，只有在其开机照射时才会发出 X 射线，成为污染周围环境的主要因子。介入手术过程中，职业人员需在 X 射线影像引导下进行操作，在散射与漏射影响下将受到较高剂量的外照射。另外，散射线与透射线贯穿机房的屏蔽墙进入外环境，对控制室职业人员及机房周围公众人员产生外照射影响。

此外，X射线与空气作用会产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，若空气流通不畅，将在机房内累积，造成一定危害；本项目射线装置的管电压、管电流较小，产生的有害气体相对较少，对周围环境的影响不大，只要保证机房通风换气符合要求即可。

放射性污染源主要为X射线，详见表9-1。

表9-1 正常工况放射性污染因子及污染途径

序号	设备名称	污染因子		污染途径
1	数字减影血管造影机	放射性	X射线	对职业人员及周围公众造成外照射

9.2.2 事故工况下污染途径

本项目射线装置属于II类射线装置，医院针对性的制定了详细的操作规程，有效避免了因操作不当造成的辐射事故，而当射线装置使用一定年限后，还可能因设备老化而发生个别偶然性突发事故。总之，本项目可能发生的辐射安全事故如下：

- ① DSA发生控制系统或电器系统故障或人员疏忽将照射参数设置错误，使受检者或职业人员受到超剂量照射。
- ② 人员在防护门关闭后未撤离机房，DSA开始运行，对其造成额外误照射。
- ③ 安全警示装置发生故障，人员误入正在运行的机房造成额外误照射。
- ④ 医生在机房内为患者摆位或进行其它术前准备工作时，控制台处操作人员误开机出束，对机房内医生造成额外误照射。
- ⑤ 设备维修期间，维修人员在检修设备时，误开机出束，造成额外误照射。
- ⑥ 医生未穿戴防护用品进入机房，或未配置合格的防护用品，使得医生受到较高剂量的附加照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 医用 X 射线诊断装置辐射安全设施

10.1.1 DSA 辐射工作场所三区分布

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，医院将 DSA 辐射工作场所分为控制区和监督区，便于辐射防护管理和职业照射控制。医院 DSA 工作场所已明确划分三区：①将介入治疗室划为控制区；②将控制室、无菌室、病人准备间、污物走廊等划为监督区；③ DSA 辐射工作场所除上述两类区域外的其他非放射性工作区域划为非限制区。

台前县人民医院 DSA 辐射工作场所相对独立，通过隔离门与其他诊疗区隔离，严禁无关人员进入；介入治疗室及周边功能房间均设置有电离辐射警示标识及工作状态指示灯；病人的流通设有专门的患者出口，接受过治疗的患者，会按照医院工作人员的要求从专用通道出去，减少了对周围人员的干扰。评价分析认为 DSA 辐射工作场所三区划分是合理的。

10.1.2 场所防护设计

DSA 机房防护设计一览表如下：

表 10-1 DSA 机房屏蔽措施一览表

机房名称	墙体厚度	长×宽	层高	防护门	观察窗
DSA 机房	<p><u>四周墙体：45cm 复合防护</u> <u>(2.0mm 铅板+钢结构等)，相</u> <u>当于 2.5mmPb</u></p> <p>顶棚：48cm 现浇混凝土+4mm 铅板，相当于 10mmPb</p> <p><u>地板：12cm 现浇混凝土+2mm 铅板，相当于 3.5mmPb</u></p> <p>铅防护门：4mmPb</p> <p>观察窗：20mm 厚铅玻璃，相当于 4mmPb</p>	8.2m×7.6m	3.0m	4mmPb	4mmPb

注：① 铅密度：11.35g/cm³；混凝土密度：2.35g/cm³。

② 铅当量厚度转换查《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）附表可得。

10.1.3 辐射安全措施

除机房的建筑屏蔽外，机房设计的其他辐射安全措施还有：

- (1) 机房防护门外设置电离辐射标识及中文警示说明。
- (2) 防护门为电动平移推拉门，防护门外设置有工作状态指示灯，工作状态

指示灯与机房防护门有效联动（门灯联锁），机房门关闭，指示灯闪烁。

(3) 机房安装有观察窗，便于观察患者和受检者状态。

(4) 医院为辐射工作人员及本次新增2名辐射工作人员配备了个人剂量计，并定期送检，建立有个人剂量检测档案；其中2名辐射工作人员均已参加辐射防护培训，并取得上岗证书。

(5) 医院已配备便携式 X- γ 剂量率仪 1 台。

(6) 医院为工作人员配备了铅衣、铅围裙、铅帽、铅围脖和铅眼镜；介入治疗室内配备了铅屏风、铅帘等防护设备。

(7) 机房安装有机械排风扇，排风量 600m³/h，可保证机房换气次数 ≥ 4 次/h，有效保障了机房的通风效果。

此外，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 449 号）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局第 31 号令及环境保护部第 3 号令对其所做的修改决定）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）以及《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》的规定，项目还需要补充、落实以下辐射安全措施：

① 机房内不得堆放与设备诊断工作无关的杂物，让机房内保持干净整洁，以保障手术顺利进行。

② 机房内应安装火灾自动报警装置，配备灭火器材，同时也应设置必要的应急照明设备和紧急出口标志，以避免火灾发生以及发生火灾时工作人员与病人能尽快逃离机房。

③ 安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射职业人员个人剂量档案。个人剂量档案应当保存至辐射职业人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。

10.2 三废治理

10.2.1 固体废弃物

血管造影机及其他 X 射线装置运行阶段不涉及洗片，不会产生废弃 X 光片，设备维修更换的废旧 X 射线管、废靶均由设备厂家回收处置。

10.2.2 废液

本项目血管造影机及其他 X 射线装置运行过程不产生废液。

10.2.3 废气

本项目数字减影血管造影机及其他 X 射线装置运行过程中会产生少量的臭氧及氮氧化物，在保证机房通风次数 ≥ 4 次/h的情况下对周围环境造成的影响极小。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

台前县人民医院数字减影血管造影机应用项目建设阶段主要工作为原机房内装修材料的拆除及设备安装与调试，该过程时间短，产生的废弃物较少，对周围环境产生的影响微弱。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 数字减影血管造影机环境影响分析

数字减影血管造影机工作状态下，主束 X 线按照预先设定的治疗方案照向照射野（患者），主射线不会照射主治医师及其他工作人员。职业工作人员受到的照射主要来自于主束照射到病人病灶产生的散射线及设备本身的漏射线。手术过程中医生与患者一般保持 50cm 以上的距离，穿戴必备的防护用品，在悬吊铅屏风与铅垂帘的防护下开展介入手术。

医院购买的数字减影血管造影机型号为 INFX-9000F，生产厂家为日本东芝医疗系统（中国）有限公司，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA。机房位于病房楼负一层，机房面积约 62m²，净长为 8.2m，净宽为 7.6m，机房高 3.0m。

(1) 数字减影血管造影机基本参数

根据医院提供资料，具体参数见表 11-1。

表 11-1 本项目数字减影血管造影机基本参数

设备名称	型号	额定管电压	额定管电流
数字减影血管造影机	INFX-9000F	125kV	1000mA

(2) 机房防护设计

根据医院提供的资料，本项目数字减影血管造影机房防护设计见表 11-2。

表 11-2 本项目血管造影仪机房防护一览表

防护项目	屏蔽厚度及材料	等效铅当量 ^①
四周墙体	<u>45cm 复合防护 (2.0mm 铅板+钢结构等)</u>	<u>2.5mmPb^②</u>
顶棚	48cm 现浇混凝土+4mm 铅板	10mmPb
地板	<u>12cm 现浇混凝土+2mm 铅板</u>	<u>3.5mmPb</u>
观察窗	20mm 厚铅玻璃	4mmPb
防护门	工作人员门 4mmPb、病人进出门 4mmPb、	4mmPb

	污物通道铅门 4mmPb	
铅衣、铅屏风、铅帘	<u>铅衣 0.5mmPb, 铅屏风 0.5mmPb</u> , 铅帘 帘 0.5mmPb	/

注：① 等效铅当量由《GBZ130-2013》附录 D 查得；

② 偏保守估算，四周墙体防护等效铅当量取 4mmPb。

本项目机房四周屏蔽墙、顶棚地板、防护门及观察窗屏蔽厚度均不低于 2mmPb，能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）要求：介入 X 射线设备机房中墙壁应有 2mmPb 的防护厚度。机房面积约 62m²，单边最小长度 7.6m，满足单管头 X 射线机机房内最小有效使用面积 20m² 和最小单边长度 3.5m 的要求。

(3) 工作量

数字减影血管造影机投入运行后，预计每月 30 台手术，每台手术最大开机曝光时间包括：透视 15 分钟、采集 2 分钟，全年工作天数预计最多 250 天。医院手术医生配备 2 人，所有手术由 2 人承担，不进行轮换。参考同等医院，本项目 DSA 工作量属于偏保守估算，医院视以后发展情况酌情配备医护人员。本项目 DSA 的预计工作量情况如下：

表 11-3 本项目 DSA 预计工作量

工作模式	月最大工作量	年最大工作量	每次开机时间	年开机时间
透视	30 台手术	360 台手术	15 分钟	90 小时
采集	30 台手术	360 台手术	2 分钟	12 小时

透视过程：医生在控制室内操作设备，完成透视环节，此环节无需穿戴防护用品，但必须佩戴个人剂量计。

采集（摄影）过程：医生在曝光室内开展手术并操作设备，医生、护士等按照分工不同站在第一手术位、第二手术位等。穿戴防护用品并佩戴个人剂量计，在悬吊铅防护屏、铅垂帘的防护下开展手术。

(4) 关注点剂量率估算

本项目数字减影血管造影机主束照向患者，各关注点仅考虑漏射和散射影响。本项目各预测点位见图 11.1。本项目 DSA 机房位于病房楼地下负一层，机房西侧为地下土层，无任何建筑及敏感点，不做预测。只要机房四周关注点预测结果能够满足相关标准的要求，机房四周 50m 评价范围内也能满足标准的要求。

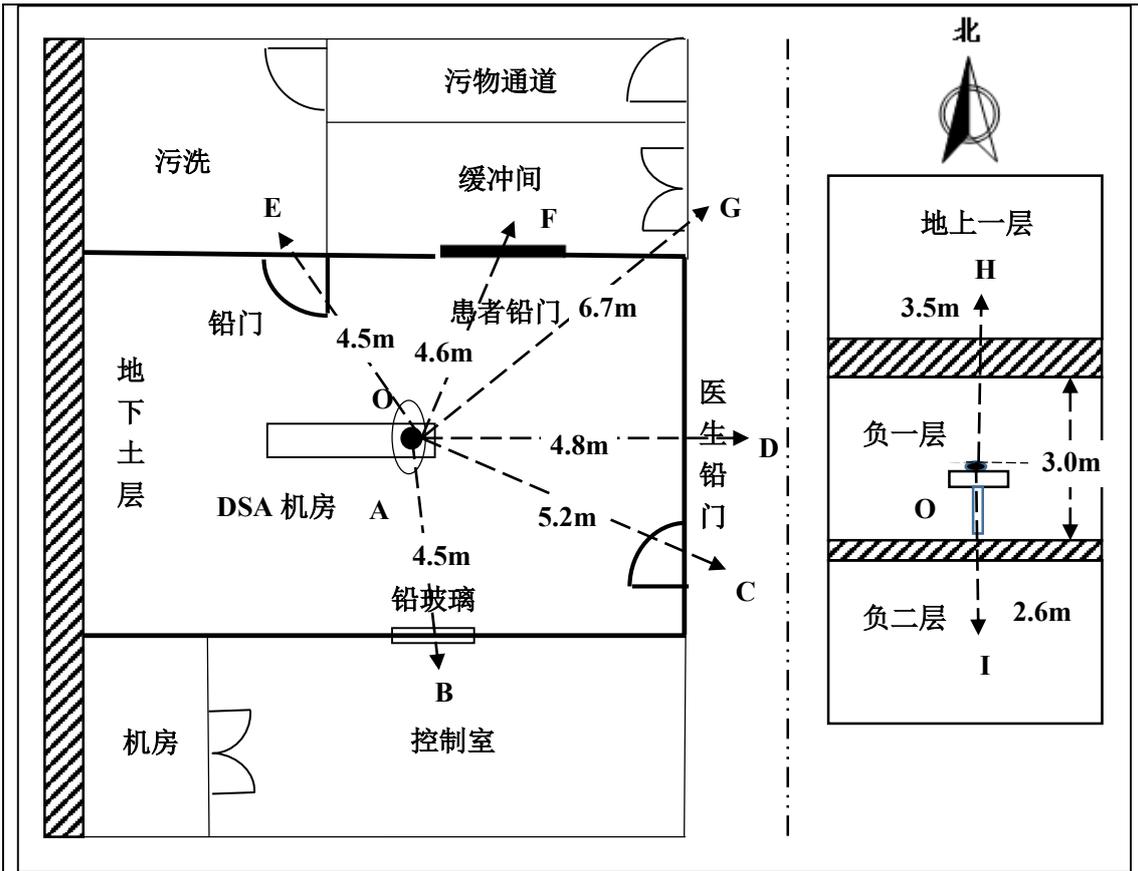


图 11.1 本项目各预测点位分布位图

① 泄漏辐射剂量率

泄漏辐射剂量率计算公式参考李德平，潘自强主编《辐射防护手册第一分册——辐射源与屏蔽》（[M]北京：原子能出版社，1987）中给出的公式计算。

$$H_L = \frac{H_0 \cdot B \cdot f}{d^2} \dots\dots\dots (11-1)$$

式中： H_L —关注点漏射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

f —设备射线泄漏率，取 0.1%；

H_0 —距焦点 1m 处剂量率；

d —关注点至靶点距离，m；

B —透射因子，按照 GB130-2013 附录 D 计算，见公式（11-2）。

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \dots\dots\dots (11-2)$$

式中： B —透射因子；

X —铅屏蔽厚度；

α 、 β 、 γ —铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数。

② 散射辐射剂量率

对于病人体表的散射 X 射线可以用反照率法估计。散射剂量率计算如下（引用李德平，潘自强主编. 辐射防护手册第一分册——辐射源与屏蔽[M]北京：原子能出版社，1987，P437.）：

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot s}{(d_0 \cdot d_s)^2} \cdot B \dots\dots\dots (11-3)$$

式中： H_s ——散射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_0 ——焦点处剂量率，同公式（11-1）；

α ——患者对 X 射线的散射比， $\alpha=a/400$ ，查《辐射防护手册第一分册》P437 表 10.1 得 $a=0.0015$ ，故 $\alpha=3.75 \times 10^{-6}$ （ 90° 散射）；

s ——散射面积，取典型值 100cm^2 ；

d_0 ——源与病人的距离，取 0.5m ；

d_s ——病人与关注点的距离， m 。

本项目 DSA 不可手动调节曝光参数，在使用过程中会根据患者的体型、照射部位等信息，自动调节曝光参数。

表 11-4 本项目 DSA 距靶点 1m 处的最大剂量率

工作模式	管电压	管电流	距靶 1m 处的发射率	距靶 1m 处的最大剂量率 (H_0)
透视	70~90kV	5~15mA	1.2mGy/mA·min	$1.08 \times 10^6 \mu\text{Sv/h}$
采集	80~120kV	300~600mA	2.6mGy/mA·min	$9.36 \times 10^7 \mu\text{Sv/h}$

注：①不同模式下的管电压、管电流参数，参照同类型 DSA 的实际运行情况。
②距靶点 1m 处的发射率参照《医用外照射源的辐射防护》（国际放射防护委员会第 33 号出版物）P55 图 2 得出（2 台 DSA 均为 0.5mmCu 过滤）。

透视、采集模式下各关注点处辐射剂量率计算结果详见表 11-5、11-6 所示，各关注点处总的附加剂量率详见表 11-7 所示。

由表 11-7 可知，本项目数字减影血管造影机在最大工况运行情况下，机房四周各关注点剂量率在 $(1.71 \times 10^{-12} \sim 1.08) \mu\text{Sv/h}$ 之间，机房手术医生操作位处剂量率为 $18.2 \mu\text{Sv/h}$ ，分别满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）

中规定的屏蔽体外表面 30cm 处剂量率不大于 2.5 μ Sv/h 和透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 400 μ Sv/h 的要求。事实上，上述计算是偏保守的，忽略了设备材料的衰减作用和人体的吸收作用，实际本项目血管造影机在正常运行情况下，机房周围的辐射剂量率将远小于理论计算数值。

(5) 剂量估算

剂量估算公式：按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）-2000 年报告附录 A，X- γ 射线产生的外照射人均年当量剂量当量计算公式如下：

$$H_{E,r} = D_r \times t \times T \times 1 \times 10^{-3} (mSv) \dots\dots\dots (11-4)$$

式中： $H_{E,r}$ ——X- γ 射线外照射人均年当量剂量当量， mSv；

D_r ——X- γ 射线空气吸收剂量率， μ Gy/h，取值见表 11.5；

t ——X- γ 照射时间， h；

T ——居留因子，根据《放射物理与防护》第十一章放射线的屏蔽防护中居留因子选取依据，职业人员取 1，公众人员取 1/4；

1——剂量换算系数， Sv/Gy。

濮阳县人民医院 DSA 目前已投入运行，根据现场实测数据计算工作人员及公众人员年受照剂量。按照公式（11-4）计算工作人员或公众在各关注点的当量剂量，结果见表 11-8。

表 11-5 透视模式下各关注点处辐射剂量率计算结果一览表

关注点位	关注点位置描述	铅当量 (mmPb)	拟合参数			B	R/d _s (m)	f	H ₀ (μSv/h)	α (散射比)	S (cm ²)	d ₀ (m)	H (μSv/h)	
			α	β	γ								漏射	散射
A	<u>手术医生操作位 (铅衣内)</u>	<u>1.0</u>	<u>3.067</u>	<u>18.83</u>	<u>0.7726</u>	<u>4.08E-03</u>	<u>0.5</u>	<u>0.001</u>	<u>1.08E+6</u>	<u>3.75E-06</u>	<u>100</u>	<u>0.5</u>	<u>1.76E+01</u>	<u>7.34E+01</u>
	<u>手术医生操作位 (铅衣外)</u>	<u>0.5</u>	<u>3.067</u>	<u>18.83</u>	<u>0.7726</u>	<u>2.52E-02</u>	<u>0.5</u>	<u>0.001</u>	<u>1.08E+6</u>	<u>3.75E-06</u>	<u>100</u>	<u>0.5</u>	<u>1.09E+02</u>	<u>1.63E+02</u>
B	观察窗外 30cm 处	4.0	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07	4.5	0.001	1.08E+6	3.75E-06	100	0.5	1.97E-05	8.20E-05
C	医生防护门外 30cm 处	4.0	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07	5.2	0.001	1.08E+6	3.75E-06	100	0.5	1.47E-05	6.14E-05
D	<u>东侧墙外 30cm 处</u>	<u>2.5</u>	<u>3.067</u>	<u>18.83</u>	<u>0.7726</u>	<u>2.29E-05</u>	<u>4.8</u>	<u>0.001</u>	<u>1.08E+6</u>	<u>3.75E-06</u>	<u>100</u>	<u>0.5</u>	<u>1.07E-03</u>	<u>1.61E-03</u>
E	污物通道门外 30cm 处	4.0	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07	4.5	0.001	1.08E+6	3.75E-06	100	0.5	1.97E-05	8.20E-05
F	患者防护门外 30cm 处	4.0	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07	4.6	0.001	1.08E+6	3.75E-06	100	0.5	1.88E-05	7.85E-05
G	患者候诊区	2.5	3.067	18.83	0.7726	2.29E-05	6.7	0.001	1.08E+6	3.75E-06	100	0.5	5.51E-04	8.27E-04
H	<u>楼上房间正上方离地 1m 处</u>	<u>10.0</u>	<u>3.067</u>	<u>18.83</u>	<u>0.7726</u>	<u>3.76E-15</u>	<u>3.5</u>	<u>0.001</u>	<u>1.08E+6</u>	<u>3.75E-06</u>	<u>100</u>	<u>0.5</u>	<u>3.32E-13</u>	<u>1.38E-12</u>
I	<u>楼下停车场地面 1.5m 高处</u>	<u>3.5</u>	<u>3.067</u>	<u>18.83</u>	<u>0.7726</u>	<u>3.69E-07</u>	<u>2.6</u>	<u>0.001</u>	<u>1.08E+6</u>	<u>3.75E-06</u>	<u>100</u>	<u>0.5</u>	<u>5.90E-05</u>	<u>2.46E-04</u>

注：在透视模式下，拟合参数取（GBZ130-2013）表 D.2 中 90kV 下的值。

表 11-6 采集模式下各关注点处辐射剂量率计算结果一览表

关注点位	关注点位置描述	铅当量 (mmPb)	拟合参数 (漏射)			拟合参数 (散射)			B		R/ds (m)	f	H ₀ (μSv/h)	α (散射比)	S (cm ²)	d ₀ (m)	H (μSv/h)	
			α	β	γ	α	β	γ	漏射	散射							漏射	散射
B	观察窗外 30cm 处	4.0	2.219	7.923	0.5386	2.233	7.888	0.7295	8.42E-06	1.67E-05	4.5	0.001	9.36E+7	3.75E-06	100	0.5	3.89E-02	3.21E-01
C	医生防护门外 30cm 处	4.0	2.219	7.923	0.5386	2.233	7.888	0.7295	8.42E-06	1.67E-05	5.2	0.001	9.36E+7	3.75E-06	100	0.5	2.91E-02	2.40E-01
D	<u>东侧墙外 30cm 处</u>	<u>2.5</u>	<u>2.219</u>	<u>7.923</u>	<u>0.5386</u>	<u>2.233</u>	<u>7.888</u>	<u>0.7295</u>	<u>8.07E-04</u>	<u>1.51E-03</u>	<u>4.8</u>	<u>0.001</u>	<u>9.36E+7</u>	<u>3.75E-06</u>	<u>100</u>	<u>0.5</u>	<u>9.86E-02</u>	<u>9.14E-01</u>
E	污物通道门外 30cm 处	4.0	2.219	7.923	0.5386	2.233	7.888	0.7295	8.42E-06	1.67E-05	4.5	0.001	9.36E+7	3.75E-06	100	0.5	3.89E-02	3.21E-01
F	患者防护门外 30cm 处	4.0	2.219	7.923	0.5386	2.233	7.888	0.7295	8.42E-06	1.67E-05	4.6	0.001	9.36E+7	3.75E-06	100	0.5	3.72E-02	3.07E-01
G	<u>患者候诊区</u>	<u>2.5</u>	<u>2.219</u>	<u>7.923</u>	<u>0.5386</u>	<u>2.233</u>	<u>7.888</u>	<u>0.7295</u>	<u>8.42E-06</u>	<u>1.67E-05</u>	<u>6.7</u>	<u>0.001</u>	<u>9.36E+7</u>	<u>3.75E-06</u>	<u>100</u>	<u>0.5</u>	<u>6.28E-02</u>	<u>5.73E-01</u>
H	<u>楼上房间正上方离地 1m 处</u>	<u>10.0</u>	<u>2.219</u>	<u>7.923</u>	<u>0.5386</u>	<u>2.233</u>	<u>7.888</u>	<u>0.7295</u>	<u>1.37E-11</u>	<u>2.53E-11</u>	<u>3.5</u>	<u>0.001</u>	<u>9.36E+7</u>	<u>3.75E-06</u>	<u>100</u>	<u>0.5</u>	<u>1.05E-07</u>	<u>8.04E-07</u>
I	<u>楼下停车场地面 1.5m 高处</u>	<u>3.5</u>	<u>2.219</u>	<u>7.923</u>	<u>0.5386</u>	<u>2.233</u>	<u>7.888</u>	<u>0.7295</u>	<u>8.42E-06</u>	<u>1.67E-05</u>	<u>2.6</u>	<u>0.001</u>	<u>9.36E+7</u>	<u>3.75E-06</u>	<u>100</u>	<u>0.5</u>	<u>1.17E-01</u>	<u>9.62E-01</u>

注：① 按照 DSA 的操作管理要求，在采集模式下手术医生离开 DSA 机房，不在操作位处停留，故未计算该点的剂量率。

② 在采集模式下，拟合参数取（GBZ130-2013）表 D.2 中 125kV 下的值。

表 11-7 各关注点处总的附加剂量率计算结果一览表

工作模式	关注点位	关注点位置描述	泄漏辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	总的附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	标准限值 ($\mu\text{Sv/h}$)	达标情况
透视	A	手术医生操作位（铅衣外）	1.09E+02	1.63E+02	2.69E+02	400	达标
	B	观察窗外 30cm 处	1.97E-05	8.20E-05	1.02E-04	2.5	达标
	C	医生防护门外 30cm 处	1.47E-05	6.14E-05	7.62E-05	2.5	达标
	D	东侧墙外 30cm 处	1.07E-03	1.61E-03	2.68E-03	2.5	达标
	E	污物通道门外 30cm 处	1.97E-05	8.20E-05	1.02E-04	2.5	达标
	F	患者防护门外 30cm 处	1.88E-05	7.85E-05	9.73E-05	2.5	达标
	G	患者候诊区	5.51E-04	8.27E-04	1.38E-03	2.5	达标
	H	楼上房间正上方离地 1m 处	3.32E-13	1.38E-12	1.71E-12	2.5	达标
	I	楼下停车场地面 1.5m 高处	5.90E-05	2.46E-04	3.05E-04	2.5	达标
采集	B	观察窗外 30cm 处	3.89E-02	3.21E-01	3.60E-01	2.5	达标
	C	医生防护门外 30cm 处	2.91E-02	2.40E-01	2.70E-01	2.5	达标
	D	东侧墙外 30cm 处	9.86E-02	9.14E-01	1.01E+00	2.5	达标
	E	污物通道门外 30cm 处	3.89E-02	3.21E-01	3.60E-01	2.5	达标
	F	患者防护门外 30cm 处	3.72E-02	3.07E-01	3.44E-01	2.5	达标
	G	患者候诊区	6.28E-02	5.73E-01	6.36E-01	2.5	达标
	H	楼上房间正上方离地 1m 处	1.05E-07	8.04E-07	9.09E-07	2.5	达标
	I	楼下停车场地面 1.5m 高处	1.17E-01	9.62E-01	1.08E+00	2.5	达标

表 11-8 工作人员和公众人员在各关注点处的年附加受照剂量

关注点	D _r (μSv/h)	t 年工作时间(h)	T 居留 因子	年剂量 (mSv/a)	备注
手术医生操作位 (铅衣内)	透视 91	透视 90	1	8.19	职业人员
观察窗处	透视 1.02E-04 采集 3.60E-01	透视 90 采集 12	1	4.33E-03	职业人员
医生防护门外 30cm 处	透视 7.62E-05 采集 2.70E-01	透视 90 采集 12	1	3.24E-03	职业人员
患者防护门外 30cm 处	透视 9.73E-05 采集 3.44E-01	透视 90 采集 12	1/8	5.16E-04	公众
东侧墙外 30cm 处	透视 2.68E-03 采集 1.01E-00	透视 90 采集 12	1/8	1.55E-03	公众
正上方离地 1m 处 (收费处)	透视 1.71E-12 采集 9.09E-07	透视 90 采集 12	1	1.2E-08	公众

台前县人民医院目前 DSA 工作人员共计 2 人,所有作业由此 2 人承担,由表 11-8 可知,控制室工作人员年附加受照剂量可忽略不计,主要受影响位置为手术室医生操作位,医院数字减影血管造影机运行后,手术人员受照剂量约为 4.1mSv/a,公众受照剂量最大为 1.55×10^{-3} mSv/a,职业人员和公众人员受到的年有效剂量均分别满足《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”的要求(职业工作人员 20mSv/a,公众人员 1mSv/a),也低于本报告提出的约束限值 5mSv/a 和 0.25 mSv/a。

11.3 废气影响分析

DSA 在正常运行时,释放的 X 射线会使空气发生电离,产生极少量的臭氧和氮氧化物等有害气体,其本身不具有放射性,但若室内空气流通不畅,有害气体会在机房内累积,对机房内人员造成一定的危害。

本项目 DSA 的 X 射线能量较低,与机房内空气作用产生的臭氧、氮氧化物等有害气体量相对较少,有害气体通过机房内设置的通风系统排入外环境,由于其在常温常压下稳定性较差,在空气中迅速得以稀释和转化,对周围环境的影响较小。本项目改 DSA 机房的容积约为 170m³,机房内设计安装独立的通风系统(系统具有净化过滤功能,风量不低于 1000m³/h),采用通风管道进行通风换气,通风效率保证机房内每小时的通风换气不小于 4 次。另外,医院会定期检查通风系统的运行状态,发现其故障或停止运行,及时进行维修或更换。

11.4 事故影响分析

11.4.1 事故风险类别识别

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

(1) 工作人员或病人家属在防护门关闭后尚未撤离机房，X 射线装置运行可能产生误照射；

(2) 安全装置发生故障状况下，人员误入正在运行的 X 射线装置机房；

(3) 故障情况下，设备维修人员调试过程中由于误开机造成误照射。

(4) 射线装置运行时，铅防护门未完全关闭。

(5) 工作人员在机房内为患者摆位或其它准备时，射线装置开始出束。

11.4.2 应急措施

(1) 如果工作人员或病人家属在防护门关闭后尚未撤离机房，可利用机房防护门内与控制室设置的人工紧急停机、开门按钮，只要未撤离人员了解该按钮的作用，可避免此类事故的发生。因此，在机房内应设置此按钮醒目的指示和说明，便于在紧急情况下使用。

(2) 如果安全联动装置或报警系统发生故障状况下，人员误入正在运行的设备机房，误入机房的人员可利用机房的停机紧急按钮或医务人员强行关闭运行机器，才可减小此类事故的人员的伤害。因此，医务人员必须严格按照仪器操作程序进行诊疗，有效防止事故照射的发生。

为避免此类事故的发生，要求工作人员每次上班时首先要检查防护门上的联动装置和报警系统是否正常，如果报警系统失灵，应立即修理，恢复正常。

(3) 维修人员调试过程中应加强对设备的看管，必要时可切断主电源，避免误照射。

(4) 射线装置运行时发现铅防护门未完全关闭，若是医务人员应立即强行切断设备电源，若是候诊区病人家属应立即告知控制室医务人员。

(5) 工作人员在机房内为患者摆位或其它准备时，射线装置开始出束，应立即按下墙上或手术台上的紧急停机按钮。

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

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第一款的要求，使用放射源的，使用II类射线装置的，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。

台前县人民医院成立了放射防护管理小组，以徐兴国为组长；副组长：仇模春、刘登儒；成员：岳跃武、郝玉瑛、刘素芹、刘传玉、丁海莲、郭怀文、解喜林、张成锁、马立华、李安明。

放射防护管理小组职责：

- (1) 组织制定医院辐射事故应急处理预案。
- (2) 负责组织协调辐射事故应急处理工作。
- (3) 组织辐射事故应急人员的培训；
- (4) 负责与上级主管部门和当地环保部门的联络、报告应急处理工作，配合做好事故调查和审定；
- (5) 负责辐射事故应急处理期间的后勤保障工作。

12.2 辐射安全管理规章制度

1、辐射安全管理制度

医院已制定了一系列制度，包括：《台前县人民医院辐射安全管理制度》、《台前县人民医院设备安全管理制度》、《台前县人民医院辐射安全防护设施维护与维修制度》、《台前县人民医院辐射工作人员培训制度》、《台前县人民医院辐射监测方案》、《放射科安全操作规程》等制度。医院现有各项规章制度符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第六款的要求，具有可行性。

医院应已严格执行以上的规章制度，并将各项规章制度张贴至墙，责任到人，将辐射事故和危害降到最低限度。

在本项目运行前，医院还应制定与血管造影仪相关制度。

2、人员培训

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）的相关规定，医院从事放射工作人员需要全部参加辐射安全培训并取得合格证

书。

医院从事放射性工作的人员有 22 人，已参加辐射安全培训的有 22 人，培训人员情况详见表 12-1。辐射安全培训证书到期的人员应参加复训。本项目操作人员培训情况见表 12-2。

表 12-1 参加辐射安全培训人员详细情况

序号	姓名	性别	工作岗位	培训时间	培训证书号
1	解喜林	男	放射诊断	2017.9.23-2017-9.25	ZZUC201711117
2	赵雷	男	放射诊断	2017.9.9-2017-9.11	ZZUC201709088
3	刘传玉	男	放射诊断	2016.9.11-2016-9.13	ZZUC201611034
4	韩海军	女	放射诊断	2018.9.26-2018.9.28	H1804228
5	丁海莲	女	辐射安全与防护	2018.9.26-2018.9.28	H1804227
6	李钢	男	放射诊断	2018.9.26-2018.9.28	H1804225
7	刘素芹	女	放射诊断	2018.9.26-2018.9.28	H1804224
8	郭怀文	男	放射诊断	2016.9.11-2016-9.13	ZZUC201611035
9	王帅	男	放射诊断	2017.10.28-2017.10.30	ZZUC201713133
10	吴春鲁	男	放射诊断	2017.9.23-2017-9.25	ZZUC201711116
11	闫庆勇	男	放射诊断	2016.8.7-2016.8.9	ZZUC201608030
12	岳跃武	男	环保监管	2016.8.7-2016.8.9	ZZUC201608029
13	艾广泰	男	放射诊断	2017.6.10-2017.6.12	ZZUC201704152
14	田孝利	男	放射诊断	2017.9.9-2017-9.11	ZZUC201709087
15	李吉洋	男	放射诊断	2017.6.10-2017.6.12	ZZUC201704154
16	王育腾	男	放射诊断	2017.10.28-2017.10.30	ZZUC201713135
17	辛攀	男	放射诊断	2017.10.28-2017.10.30	ZZUC201713134
18	徐暘	男	放射诊断	2017.6.10-2017.6.12	ZZUC201704155
19	王玉兆	男	放射诊断	2017.6.10-2017.6.12	ZZUC201704153
20	岳彩辉	男	放射诊断	2017.10.28-2017.10.30	ZZUC201713136
21	王艳雪	男	放射诊疗	2018.9.26-2018.9.28	H1804229
22	郑素芬	女	辐射安全与防护	2018.9.26-2018.9.28	H1804230

表 12-2 本项目操作人员培训情况

序号	姓名	性别	工作岗位	培训时间	培训证书号
1	王艳雪	男	放射诊疗	2018.9.26-2018.9.28	H1804229
2	郑素芬	女	辐射安全与防护	2018.9.26-2018.9.28	H1804230

台前县人民医院目前共2名工作人员从事放射介入诊疗,且已参加环保部门组织的上岗证培训并取得合格证书。医院承诺以后会根据业务具体情况适当增加工作人员,确保参加岗前培训后从事放射介入诊疗活动。

3、健康管理

医院按照国家关于健康管理的规定,为辐射工作人员配备了个人剂量计和辐射防护成套铅服,详见表 12-3。具体还应做好以下几个方面:对新上岗工作人员,做好上岗前的健康体检,合格者才能上岗;对从事辐射工作的工作人员进行个人剂量监测,建立个人剂量档案和职业健康监护档案。职业健康检查的频率为每年 1 次。

同时,医院应为放射工作人员终生保存个人剂量监测档案和职业健康监护档案;在本单位从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位时也将进行健康体检。

表 12-3 放射诊疗防护用品清单

名称	单位	数量
个人剂量计	个	30
铅帽	个	9
铅眼镜	副	7
铅围脖	个	9
铅围裙	个	9
铅衣	套	9
铅屏风	个	2
铅帘	个	1

本项目工作人员 2 人,均配备了个人剂量计和辐射防护成套铅服。医院配有便携式监测仪器和辐射报警仪。

12.3 辐射监测

本项目在运营期的辐射监测项目分为个人剂量监测、工作场所及环境监测。

1、个人剂量监测

工作人员除正确佩戴个人剂量计外，还应当携带剂量报警仪。外照射个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天，并按《放射工作人员个人剂量监测方法》（GB5294-85）要求建立个人剂量档案。个人剂量监测工作应当由具备资质的个人剂量监测技术服务机构承担。

2、工作场所及环境监测

根据《河南省辐射污染防治条例》第三十四条要求，医院应委托有资质的单位定期对操作室及周围环境进行辐射环境监测，并建立监测技术档案。监测数据每年年底向当地环保局上报备案。

a、常规监测：根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十九条要求，医院应配备一台 X-γ 辐射监测仪，对医院射线装置工作场所进行常规监测，并建立环境安全档案。常规监测一般每周进行一次。

b、定期监测：根据《河南省辐射污染防治条例》第三十四条要求，医院应委托有资质的单位定期（每年 1 次）对操作室及周围环境进行辐射环境监测，并建立监测技术档案。监测数据每年年底向当地环保局上报备案。

c、监测范围：根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》7.2X 射线设备机房设施和机房周围辐射剂量检测要求，射线装置工作人员工作场所和射线机房屏蔽墙外，防护门及缝隙处，电缆及管道的出入口，候诊区、控制室，操作台等。

d、监测项目：X-γ 辐射剂量率。

e、监测频度：医院常规监测每周一次、定期监测每年一次。

f、监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

3、辐射监测开展情况

辐射工作人员个人剂量计定期送往濮阳县职防所进行检定，每个季度送检一次。据现场查看往年资料可知，自设备运营至今未发现异常照射和工作人员年附加照射剂量超标情况。辐射工作人员近 2 年个人剂量检测报告见附件所示。

医院每年委托有资质单位进行辐射监测，建立了工作区域和环境辐射水平测量档案。为了及时发现事故的发生，医院应配备电磁辐射测试仪，每周进行常规监测，并将常规监测数据记录存档。

12.4 辐射事故应急

1、放射事件应急处理预案的制定

医院按照国务院令 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和环境保护主管部门的要求已制定放射事件及应急处理预案，预案包括如下内容：

- (1) 成立放射事件应急处理领导小组；
- (2) 应急处理领导小组的职责；
- (3) 放射性事故应急救援的原则；
- (4) 放射性事故应急处理程序。

发生辐射事故时，该医院应当立即启动应急方案，采取应急措施，并立即向当地环境保护主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。

医院制定的《放射事故应急处理预案》包括有：放射事故应急组织机构、人员职责、应急事故行动步骤等内容，符合放射性事故应急预案要求。

2、放射事件应急处理预案的执行情况

医院已严格按照《放射事故应急处理预案》的内容，定期进行辐射事故演练，到目前为止，未发生辐射事故，医院应继续定期组织辐射事故演习，以便在事故发生时能将辐射事故降低到最低限度。

12.5 从事辐射活动应具备的条件分析

根据“国务院 449 号令”和“环保部第 3 号令”要求，医院从事辐射活动应具备的条件分析详见表 12-2。

表 12-2 从事辐射活动应具备的条件分析

序号	法律法规要求	医院执行情况	评价及要求
1	生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核。	医院从事辐射工作的人员 22 人，取得辐射辐射安全培训证书有 22 名，详见附件六。	医院应及时安排辐射工作人员参加辐射安全复训，新增工作人员需要取得辐射安全培训证书方可上岗。
2	生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。	医院为辐射工作人员配备有个人剂量计，并定期送检，建立有个人剂量档案和职业健康档案。	符合要求，以后新增辐射工作人员也要配备个人剂量计
3	生产、销售、使用、贮存放射性同位素和射线装置的场所，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	本项目数字减影血管造影机房入口处设计有放射性标志，机房外设计有工作状态指示灯，并与机房门有效联动。	符合要求

	锁、报警装置或者工作信号。		
4	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。	医院成立有辐射安全与环境保护管理领导小组，详见附件。	符合要求
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。	医院拟配备有铅衣铅帽铅眼镜等防护用品，拟配备有个人剂量报警仪和辐射监测仪器。	符合要求
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、有完善的辐射事故应急措施、人员培训计划、监测方案等。	医院制定了一系列相关制度，详见附件。	符合要求
7	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。	本项目在运行过程中不产生放射性废气、废液、固废产生。	符合要求

表 13 结论与建议

13.1 结论

1、台前县人民医院使用的数字减影血管造影机，目的在于开展医学放射诊疗，对保障人民群众身体健康、拯救生命将起到十分重要的作用，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“实践的正当性”的要求。

2、台前县人民医院位于濮阳市台前县顺河路 7 号，医院北侧为槐荫路；南侧相邻顺河路；北侧为红星宾馆；东侧为居民楼。数字减影血管造影机位于病房楼，病房楼东为医院围墙，围墙东为居民楼；南侧为空地与绿化用地，再往南 50m 为住院部；西侧为行政楼；北侧为空地。数字减影血管造影机位于病房楼负一层，机房四周为辅助用房，包括控制室、病人通道等，楼上为一层收费处室，楼下为地下停车场。

评价范围内无居民区等环境敏感点，本项目选址合理。

3、本项目机房四周屏蔽墙、顶棚、防护门及观察窗屏蔽厚度均不低于 4mmPb，能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）要求：介入 X 射线设备机房中墙壁应有 2mmPb 的防护厚度。

4、根据理论计算，辐射工作人员在做好个人防护措施、安全措施的情况下，本项目辐射工作人员和公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值要求和本项目管理目标中对辐射工作人员和公众剂量约束值的要求（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）。

5、医院成立有辐射环境管理机构，制定的辐射防护措施基本完善，可以满足辐射环境管理要求。

今后，台前县人民医院只要严格按照国家有关辐射防护规定执行，采取切实措施做好辐射防护管理工作，保障人员安全，该项目的辐射环境影响即可控制在国家允许的标准范围之内。

因此，从辐射防护角度认为台前县人民医院使用的血管造影仪等射线装置项目可行。

13.2 建议

1、医院应加强对工作人员和公众成员辐射防护知识的宣传教育，提高其自身安全防护意识，防止事故发生。

2、医院应加强从事介入工作人员的辐射安全培训工作，强调在进行介入手术时，医护人员必须穿戴防护用品，并制定相关工作制度。

3、进行介入手术的医护人员，在手术时必须佩戴个人剂量卡，剂量卡定期送检；医护人员定期体检，并建立个人剂量档案和体检档案。

4、配备辐射监测仪和报警仪，每年至少进行一次辐射环境监测，建立监测技术档案，监测数据定期上报省、市环保局备案。

5、每周至少进行一次一系列的检查：安全联动装置、报警系统和防护仪表、定位装置等，发现问题及时解决。不得在没有启动安全防护装置的情况下强制运行射线装置，以防止辐射照射事故发生。

6、对于铅衣等防护用品勿长时间悬挂，勿折叠，建议平放。每年至少自行检查两次，若发现有老化、断裂或损伤的防护用品，应立即更换新的防护用品。

7、建设项目竣工后，医院应按照国家环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

经办人:

年 月 日

公章

审批意见:

经办人:

年 月 日

公章