

核技术利用建设项目

临汾市尧都区人民医院
使用 II 类医用 X 射线装置项目
环境影响报告表

(公示本)

临汾市尧都区人民医院

2019 年 6 月

核技术利用建设项目

临汾市尧都区人民医院
使用 II 类医用 X 射线装置项目
环境影响报告表

(公示本)

建设单位名称：临汾市尧都区人民医院

建设单位法定代表人（签名或签章）：巩新成

通讯地址：临汾市尧都区解放东路与尧贤街交叉口尧都区人民医院

邮政编码：041000

联系人：张建军

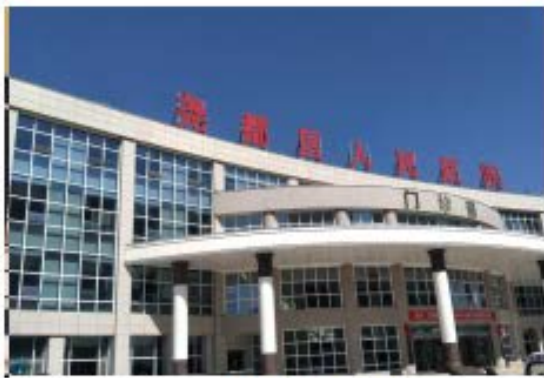
电子邮箱：13191176639@163.com 联系电话：13191176639

环评项目负责人职业资格证书

<div style="text-align: center;">  <p>持证人签名: Signature of the Bearer</p> <hr style="width: 100%;"/> <p>管理号: File No.:</p> </div>	<p>姓名: <u>刘霞</u> Full Name _____</p> <p>性别: <u>女</u> Sex _____</p> <p>出生年月: <u>1981.02</u> Date of Birth _____</p> <p>专业类别: <u>环境影响评价工程师</u> Professional Type _____</p> <p>批准日期: <u>2006.05.14</u> Approval Date _____</p> <p>签发单位盖章:  Issued by _____</p> <p>签发日期: <u>2006年专用章</u> / 日 Issued on _____</p>
---	---

环评项目负责人登记证书编号及类别

姓名	登记单位	登记证号	职业资格证书号	登记类别	登记有效起始日期	登记有效终止日期	诚信信息
罗军	中核新能核工业工程有限责任公司	8132001110	HP00017892	输变电及广电通讯	2016-03-14	2019-03-14	
刘新健	中核新能核工业工程有限责任公司	8132001901	HP0005255	轻工纺织化纤	2017-03-13	2020-03-13	
刘霞	中核新能核工业工程有限责任公司	8132001310	HP0005039	输变电及广电通讯	2017-01-30	2020-01-30	
刘慧娟	中核新能核工业工程有限责任公司	8132001630	HP0003913	输变电及广电通讯	2016-12-30	2019-12-30	
李小敏	中核新能核工业工程有限责任公司	8132001711	HP00000255	核工业	2017-01-12	2019-12-30	
李军	中核新能核工业工程有限责任公司	8132001001	HP00017887	轻工纺织化纤	2016-03-14	2019-03-14	
李建华	中核新能核工业工程有限责任公司	8132002111	HP00019106	核工业	2017-02-16	2020-02-16	
李兴旺	中核新能核工业工程有限责任公司	8132001801	HP0005276	轻工纺织化纤	2017-03-13	2020-03-13	
李翠青	中核新能核工业工程有限责任公司	8132002211	HP0012059	核工业	2017-05-22	2020-05-22	
李春艳	中核新能核工业工程有限责任公司	813200090300	HP00016478	轻工纺织化纤	2015-07-22	2018-07-21	
樊竹林	中核新能核工业工程有限责任公司	8132001510	HP0003914	输变电及广电通讯	2016-12-30	2019-12-30	
曹伟彪	中核新能核工业工程有限责任公司	8132002011	HP0005257	核工业	2017-03-13	2020-03-13	



尧都区人民医院



南医生办公室



介入室北楼道



西南医护通道



东医疗街



二层血透室



医生更衣室



西核磁操作室

环境影响报告表修改索引

序号	专家意见	修改索引	修改说明
1	完善环评编制依据，补充《临汾市辐射事故应急预案》等。	P11	在编制依据中补充了《临汾市辐射事故应急预案》；《国务院关于修改部分行政法规的决定（国务院第653号令）》，2014年7月29日；《环境保护部关于修改部分规章的决定》环境保护部令第47号，2017年12月20日。
2	完善辐射环境质量现状监测和评价内容，监测方法补充《辐射环境监测技术规范》；	P16-P19	完善了辐射环境质量现状监测和评价内容，其中监测方法补充了《辐射环境监测技术规范》，环境质量现状监测报告及环境质量现状评价内容进行了修订。
3	补充腕部计量计算时参数的选取；	P35	补充了腕部计量计算参数。
4	完善辐射事故应急预案，根据《临汾市辐射事故应急预案》要求完善事故报告内容和要求；	P45-46	根据《临汾市辐射事故应急预案》要求完善了事故报告内容和要求，完善了辐射事故应急预案。
5	根据《辐射环境监测技术规范》要求，完善辐射环境监测计划。	P43-44	完善了辐射环境监测计划，增加了累计剂量监测要求。

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	8
表 3 非密封放射性物质	8
表 4 射线装置	9
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	10
表 6 评价依据	11
表 7 保护目标与评价标准	13
表 8 环境质量和辐射现状	16
表 9 项目工程分析与源项	20
表 10 辐射安全与防护	24
表 11 环境影响分析	29
表 12 辐射安全管理	40
表 13 结论与建议	52
表 14 审批	55

附件：

附件 1 环评委托书；

附件 2 关于东城新建临汾市尧都区第二人民医院建设项目环境影响报告书的批复，临环审发【2011】7号；

附件 3 临汾市尧都区人民医院新建医用放射源和射线装置应用项目环境影响登记表，备案号：201814100200000159；

附件 4 《临汾市尧都区人民医院使用 II 类医用 X 射线装置项目环境影响评价现状监测报告》，2018.10.13；

附件 5 环境影响报告表技术评审会专家意见。

附图：

附图 1 项目地理位置图；

附图 2 四邻关系及敏感目标分布图；

附图 3 医院总平面布置图；

附图 4 DSA 工作场所所在楼层区域平面布置图；

附图 5 辐射工作场所分区示意图。

表 1 项目基本情况

建设项目名称		临汾市尧都区人民医院使用 II 类医用 X 射线装置项目			
单位名称		临汾市尧都区人民医院			
法人代表	巩新成	联系人	张建军	联系电话	13191176639
注册地址		临汾市尧都区解放东路与尧贤街交叉口东北角			
项目建设地点		临汾市尧都区解放东路与尧贤街交叉口东北角			
立项审批部门			批准文号		
建设项目总投资 (万元)	1000	项目环保投资 (万元)	24.5	投资比例(环保 投资/总投资)	2.45%
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)	120
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				
	项目概述				
1、项目概况					
1.1 建设单位概况					
<p>尧都区人民医院于 2018 年 3 月成立，由原尧都区第一人民医院、第二人民医院、中医骨伤科医院整合组建而成。尧都区第二人民医院于 2012 年开始筹建“东城新建临汾市尧都区第二人民医院建设项目”，2018 年完工。该项目选址于尧都区解放东路与尧贤街交叉口东北角，建设规模为 480 张床位，项目总占地面积 73030m²（109.55 亩），规划总建筑面积 64598.78m²。项目建设的主要内容包括门诊楼、医技楼、住院楼、办公楼和后勤保障楼等。该项目由临汾市环境保护应用技术研究所于 2011 年进行了环境影响评价，经临汾市环境保护局以“临环审发【2011】7 号”文给予批复（附件二）。尧都区人民医院成立后利用“东城新建临汾市尧都区第二人民医院建设项目”。</p>					

尧都区人民医院实际占地面积 73030m² (85.71 亩), 总建筑面积 64598m², 包括门急诊楼、医技楼、住院楼、办公楼、后勤楼等。该医院为二级甲等综合医院, 是一所集医疗、急救、科研、教学、预防、保健、康复、指导基层为一体的现代化大型综合医院。医院编制床位 480 张, 现有职工 736 人, 其中高级职称 101 人, 中级职称 179 人, 研究生 14 人。开设 34 个临床科室: 心血管内科、神经内科、消化内科、内分泌科、呼吸内科、肾内科、普通外科、神经外科、骨科、心胸外科等。13 个医技科室: 手术室、药剂科、医学检验科、放射科、核磁 CT 室、综检科等。

尧都区人民医院放射诊疗设备均重新购置, 已配备美国 GE 公司 3.0T 磁共振成像系统、16 排螺旋 CT、64 排大宝石螺旋 CT、三合一口腔 CT、多功能数字化胃肠机、数字化医用 X 射线摄影系统、全数字化乳腺 X 射线机、全身型双能 X 射线骨密度仪、数字化牙片机、移动式 C 型臂 X 光机等射线设备。核技术应用项目在主体环评中未包含。

1.2 项目概况

1.2.1 项目目的和任务由来

尧都区人民医院核技术利用设施包括: II 类射线装置 1 台(血管造影机一台), III 类射线装置 12 台(DRF-2A-800 型肠胃拍片一体机两台, GE precision THUNIS-800+ 多功能数字化胃肠机一台, PRODIGY 全身型双能 X 射线骨密度仪一台, Definium 6000 双板 DR 一台, Definium 6000 单板 DR 一台, OPTIMA XR220AMX 移动式数字 X 射线摄影系统一台, Senographe Essential 全数字化乳腺 X 射线机一台, Optime CT 520 型 X 射线计算机断层摄影设备一台, Discovery CT X 射线计算机断层摄影设备一台, ORTHOPHOS XG 3D 型三合一口腔 CT 一台, HELIODENT PLUS D3507 数字化牙片机一台)。

临汾市尧都区人民医院对使用的 12 台 III 类射线装置已于 2018 年 7 月完成环境影响评价登记表备案, 备案号为 201814100200000159; 拟新增的 1 台 II 类射线装置血管造影机(DSA)拟安装于医技楼(西区 A 区)一层介入治疗室, 为本次评价内容。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《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》、《建设项目环境保护管理条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，使用放射性同位素与射线装置的单位应当在申请许可证前编制环境影响评价文件。临汾市尧都区人民医院于 2018 年 10 月 9 日委托我单位开展该项目的环境影响评价报告编制工作（委托书见附件一）。

我单位接受委托后，进行了现场踏勘、资料收集，在对项目进行选址及平面布置合理性分析、辐射环境现状分析、辐射安全与防护分析、辐射环境影响分析、辐射安全管理分析等工作基础上，最终编制了《临汾市尧都区人民医院使用 II 类医用 X 射线装置项目环境影响评价报告表》。2019 年 6 月 8 日，临汾市生态环境局在临汾市主持召开了对该报告表的技术评审会，根据评审会专家意见，我项目组成员对报告表进行了认真修改完善，现完成报批版，递交建设单位，报请审批。

1.2.2 建设内容及规模

本项目主体建筑在“东城新建临汾市尧都区第二人民医院建设项目”中已建成，本次仅为射线机房防护设施施工及设备安装，具体建设内容及规模见表 1-1。

表 1-1 项目建设内容一览表

工程名称	建设内容及规模	主要环境影响因素		备注
		施工期	运营期	
主体工程	DSA 机房防护施工及设备安装。机房面积 61m ² （南北长 7.8m、东西宽 7.8m）、机房内净高 2.9m，四周墙体均为 240mm 厚实心砖墙+30mmBaSO ₄ 涂料，防护门为 3mm 铅板，观察窗为 15mm 厚铅玻璃，机房顶为 130mm 厚混凝土+15mmBaSO ₄ 高密度防护板；机房地面 200mm 厚混凝土+100mm 厚土层+150mm 厚混凝土。电缆沟，通风管用 2mm 铅皮包裹。	仅为辐射防护及设备安装，产生施工噪声及少量装修建筑垃圾。	X 射线、臭氧	位于医技楼（西区 A 区）一层。
辅助工程	控制室、设备间、更衣室、准备间等。		废水、固废	
公用工程	供配电及通讯		/	
办公及生活设施	均利用医院主体工程设施		废水	不新增

1.2.3 射线装置及主要技术参数

射线装置情况见表 1-2 所示。

表 1-2 核技术利用设备及技术参数一览表

名称	类别	数量	型号	生产厂家	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
数字血管造影机 (DSA)	II 类	1	Optima IGS 330	GE 公司	125	1000	医疗诊断	医技楼 (西区 A 区) 一层介入治疗室	

1.2.4 射线装置使用情况

尧都区人民医院 DSA 投运后, 预计使用情况见表 1-3 所示。

表 1-3 DSA 设备使用情况一览表

科室	单台手术拍片时间 (min)	单台手术透视时间 (min)	年手术台数 (台)	计算年出束时间 (h)		
				拍片	透视	小计
心内科	2	15	30	1.00	7.50	8.5
神经外科	2	10	20	0.67	3.33	4
血管外科	2	10	40	1.33	6.67	8
妇产科	2	10	80	2.67	13.33	16
普外科	2	10	50	1.67	8.33	10
合计			220	7.33	39.17	46.5

由表可知, 本项目运营后 DSA 年出束时间 46.5h, 拍片时间为 7.33h, 透视时间为 39.17h, 合计为 46.5h。由于各科室医护人员负责各科室的手术, 不混合交叉, 术者位照射时间按照单科室最大, 即拍片 2.7h, 透视 13.3 小时计。

1.2.5 工作人员及工作制度

劳动定员: 临汾市尧都区人民医院现有工作人员中共有 34 人参加了辐射安全和防护知识培训, 取得合格证(原尧都区第一人民医院、第二人民医院辐射工作人员)。本项目共涉及医护人员 20 人, 均为现有辐射工作人员。

现有辐射工作人员包括: DSA 控制室操作人员 2 名, 介入医师、护士等 18 名。除控制室操作人员外, DSA 各科室医护人员负责各科室的手术, 不混合交叉。本科室内手术分组操作。

工作制度：实行 8 小时单班工作制度，年工作日 260 天。

2、项目位置及保护目标

2.1 建设单位地理位置

临汾市尧都区人民医院位于尧都区解放东路与尧贤街交叉口东北角，北侧为居民小区、南侧为解放东路，西侧为在建居民小区，隔居民小区为尧贤街、东侧为空地。医院地理位置见附图 1。

2.2 辐射工作场所位置

本次辐射工作场所为 DSA 机房，位于医技楼（西区 A 区）一层介入治疗室。

临汾市尧都区人民医院主要建筑包括住院楼、门诊楼、医技楼、后勤保障楼及办公楼等，其中住院楼位于北侧，门诊楼位于南侧，住院楼东西两侧为办公楼和后勤保障楼，医技楼位于门诊楼和住院楼之间，分为东西两区（包含 A、B、C、D 四个小区），中间为医疗街。

本项目位于医技楼西区（A 区），其北侧为医技楼 B 区，南侧与门诊楼相连，西侧为院内空地、东侧为医疗街（门诊大厅）。

医技楼为地下一层，地上三层建筑。本项目所在西区 A 区地下一层为停车场，地上一层为影像科，布置核磁共振、CT、介入室等；二层为血液科；三层为康复医学科。

本项目在院内位置示意图见附图 2，医院总平面布置见附图 3。

2.3 平面布置及合理性分析

根据满足“诊治工作要求、有利于辐射防护和环境保护以及各组成部分功能分区明确，既能有机联系，又不相互干扰”的原则，对项目辐射工作场所平面布置合理性分析如下：

介入室位于医技楼西区 A 区一层，整体包括介入治疗室（DSA 机房）、设备间、操作室、更衣室、准备室；DSA 机房北侧为楼道，隔楼道为 CT1 室；机房南侧为医护走廊，东南侧为医护人员更衣室、外为消防通道，西南侧为医生值班室；机房西侧为操作室、设备间，隔壁为核磁操作室；机房东侧为准备室（患者入口及等待区）、治疗室（介入患者留观）。

其中介入室医护人员由南侧更衣室进出介入治疗室；患者由东侧患者准备室进入介入治疗室，手术后由东侧门至治疗室留观；污物在非手术期间由操作室门运出。项目各组成部分功能分区明确，人员进出操作流程顺畅。机房设置病人通道、医护人员通道及污物通道，通道设置独立，从辐射安全和环境保护的角度考虑，本项目平面布局合理。介入室及所在区域平面布置具体见附图 4 所示。

2.4 项目周围保护目标

本项目机房周围 50m 范围内分布为医技楼西区、门诊大厅及院内空地。本项目保护目标主要为医院从事本项目操作的职业人员及邻近机房的其它公众，其中职业人员包括进入 DSA 机房内及在操作室工作的辐射工作人员，公众包括机房附近及楼上、楼下其它科室工作人员、楼内就诊病人及家属、院内空地来往人员。项目周围保护目标分布见附图 2 所示。

3、核技术利用现状及环保手续履行情况

临汾市尧都区人民医院拟新增核技术应用项目情况见表 1-6 所示，拟新增设施尚未申请辐射安全许可。

表 1-6 新增的射线装置情况

序号	装置名称	规格型号	类别	数量	场所	辐射安全许可情况	备注
1	DSA	Optima IGS 330	II 类	1	医技楼一层 DSA 室	/	本次评价内容
2	肠胃拍片一体机	DRF-2A-800	III 类	1	医技楼一层体检中心	未许可	环境影响评价登记表已备案，备案号 2018140100200000159
3	肠胃拍片一体机	DRF-2A-800	III 类	1	门诊楼一层急诊科		
4	多功能数字化胃肠机	GE precision THUNIS-800+	III 类	1	门诊一层肠胃造影室		
5	全身型双能 X 射线骨密度	PRODIGY	III 类	1	一层体检中心		
6	双板 DR 机	Definium 6000	III 类	1	门诊一层 DR2 室		
7	单板 DR 机	Definium 6000	III 类	1	门诊一层 DR1 室		
8	移动式数字 X 线摄影系统	OPTIMA XR220AMX	III 类	1	门诊一层放射科		

序号	装置名称	规格型号	类别	数量	场所	辐射安全许可情况	备注
9	全数字化乳腺 X 射线机	Senographe Essential	Ⅲ类	1	门诊一层钼铑双靶室		
10	X 射线计算机断层摄影设	Optime CT 520	Ⅲ类	1	门诊一层 16 排 CT 室		
11	CT X 射线计算机	Discovery	Ⅲ类	1	门诊一层宝石 CT 室		
12	口腔 CT	ORTHOPHOS XG 3D	Ⅲ类	1	门诊四层口腔 CT 室		
13	数字化牙片机	HELIODENT PLUS D3507	Ⅲ类	1	门诊四层牙片室		

本项目实施后，临汾市尧都区人民医院核技术利用设施包括：Ⅱ类射线装置 1 台，Ⅲ类射线装置 12 台。其中 12 台Ⅲ类射线装置环境影响评价登记表已进行了备案，1 台Ⅱ类射线装置为本次环评内容。

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
本项目不涉及								

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	操作场所	贮存方式与地点
本项目不涉及										

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》(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
	本项目不涉及									

(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	数字血管造影机 (DSA)	II	1	Optima IGS 330	125	1000	医疗诊断	医技楼 (西区 A 区) 一层介入治疗室	

(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	
	本项目不涉及												

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度 (Bq)	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
本项目不涉及								

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》，2015 年 1 月 1 日。</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 修正版），2018 年 12 月 29 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；《国务院关于修改部分行政法规的决定（国务院第 653 号令）》，2014 年 7 月 29 日。</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环境保护部令第 31 号，2006 年 3 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，国家环境保护部令第 3 号，2008 年 12 月 6 日；《环境保护部关于修改部分规章的决定》环境保护部令第 47 号，2017 年 12 月 20 日。</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》，国家环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日。</p> <p>(9) 关于发布《射线装置分类》的公告，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。</p> <p>(10) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理报告制度的通知》，原国家环保总局，环发【2006】145 号。</p> <p>(11) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》，中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行。</p> <p>(12) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令【2017】44 号及生态环境部令【2018】1 号)。</p> <p>(13) 《山西省环境保护条例》（2017 年 3 月 1 日起施行）。</p> <p>(14) 《临汾市辐射事故应急预案》（2018 年）。</p>
------	--

<p style="text-align: center;">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》（HJ/10.1—2016），国家环境保护部；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(3) 《医疗照射放射防护基本要求》（GBZ179-2006）；</p> <p>(4) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）；</p> <p>(5) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范地 1 部分：一般原则》GBZ/T201.1-2007；</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）；</p> <p>(7) 《职业外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）；</p>
<p style="text-align: center;">其 他</p>	<p>(1)项目环境影响评价委托书。</p> <p>(2)甲方提供的有关资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围								
<p>按照 HJ10.1-2016 《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》有关规定，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该项目介入治疗室（DSA 机房）实体屏蔽墙边界外 50m 区域。</p>								
保护目标								
<p>环境保护目标为辐射工作人员及评价范围内公众成员。本项目包括：医院从事 DSA 操作的职业人员及邻近机房的其它公众，其中职业人员包括进入 DSA 机房内及在操作室工作辐射工作人员，公众包括机房附近其它科室工作人员、就诊病人及家属等。具体见表 7-1 所示。</p>								
表 7-1 主要环境保护目标一览表								
环境影响因素	保护目标名称		人数（人）	位置	方位	与射线装置距离（m）		
						垂直	水平	
辐射环境	职业人员	机房工作人员	18	DSA 机房	场所内	0	0.3	
			2	操作室	机房西	0	5.0	
	公众	附近其他科室人员	2	核磁操作室	机房西	0	8.8	
			2	CT 操作室	北	0	6.0	
			1	医生办公室	机房南	0	6.0	
			1	更衣室	机房南	0	4.0	
			1-2	准备室	机房东	0	3.0	
			住院人员及家属	流动人群		治疗室	机房东	0
		人员通道			机房北	0	4.0	
		消防及医生通道			机房南	0	4.0	
		透析室			楼上	3.0	0	
		停车场			楼下	2.0	0	
	<p>备注：由于 DSA 影响范围主要为机房相邻场所，其它场所由于距离衰减及建筑阻隔等不会造成影响，故环境保护目标中公众主要关注 DSA 机房各侧邻近场所活动人员。</p>							

评价标准

1、剂量限值

(1)标准限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

第 4.3.2.1 款，应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

第 B1.1.1.1 款，应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

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；

d)四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500 mSv。

第 B1.2.1 款，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：

a)年有效剂量，1mSv；

第 11.4.3.2 款 剂量约束值通常在公众照射剂量限值 10%~30%的范围之内。

(2)管理限值

则本项目管理限值具体见表 7-2。

表 7-2 本项目剂量管理限值

序号	评价项目		评价指标
1	剂量限值	职业人员	≤5mSv/a
			≤200mSv/a（四肢）
		辅助人员（操作室人员）	≤2mSv/a
		公众成员	≤0.1mSv/a

2、机房外剂量率控制限值

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）。

第 5.4 条的规定，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：a) 具有透视功能的 X 射线机载透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

第 4.7.5 条，X 射线设备在确保屏风和床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下，按附录 B 中 B.1.2 的要求，在透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 $400\mu\text{Gy/h}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

1、项目地理位置

临汾市尧都区人民医院位于尧都区解放东路与尧贤街交叉口东北角，北侧为居民小区、南侧为解放东路，西侧为在建居民小区，隔居民小区为尧贤街、东侧为空地。

本次辐射工作场所为介入治疗室（DSA 机房），位于医技楼(西区 A 区)一层放射科。DSA 机房北侧为楼道，隔楼道为 CT1 室；机房南侧为医护走廊，东南侧为医护人员更衣室、外为消防通道，西南侧为医生值班室；机房西侧为操作室、设备间，隔壁为核磁操作室；机房东侧为准备室（患者入口及等待区）、治疗室（介入患者留观），机房楼上为血透室、楼下为人防工程，隔人防通道为停车场。

2、辐射环境监测

山西贝可勒环境检测有限公司于 2018 年 10 月 10 日对项目 DSA 机房及周边环境进行了辐射环境监测。

(1)监测项目

根据污染因子分析，本次进行 X-γ 辐射剂量率水平监测。

(2)监测布点

根据机房及周围环境情况，考虑均布性原则进行布点，具体见图 8-1。

(3)监测仪器

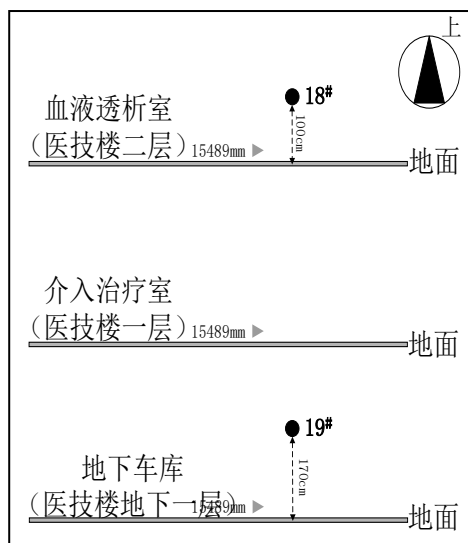
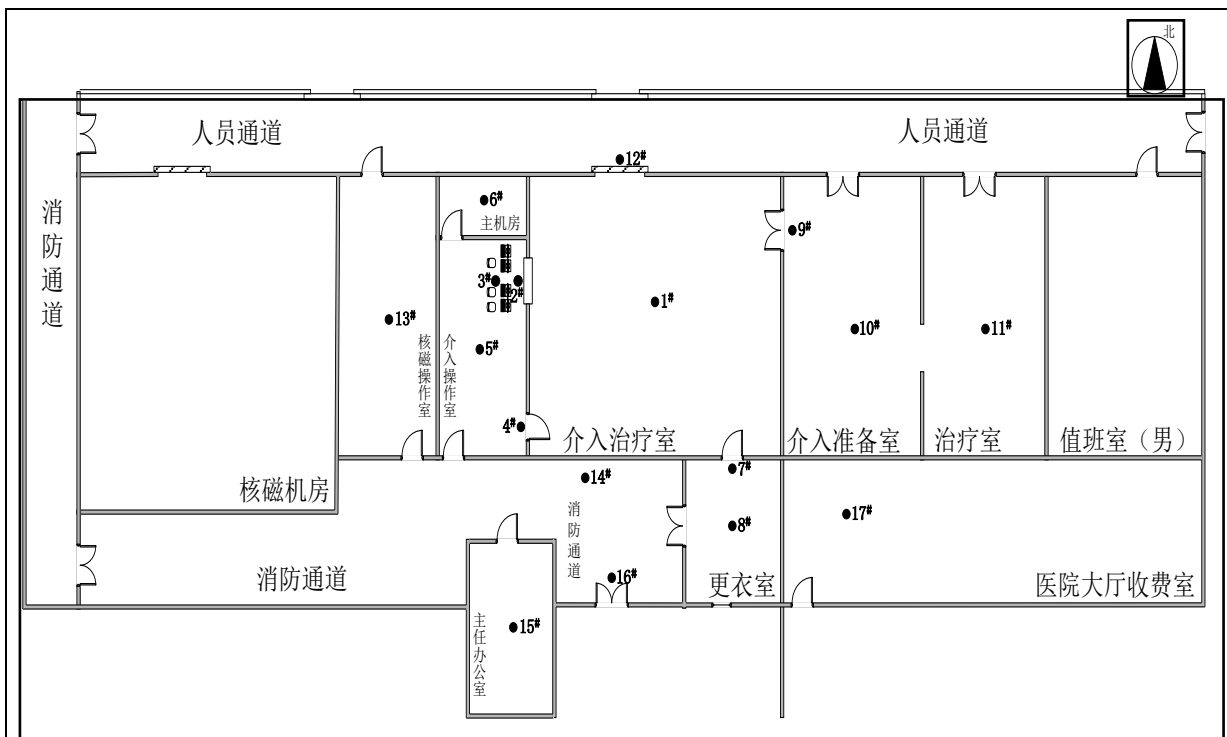
本次环境现状 X-γ 辐射剂量率监测使用 AT1117M+BDKG-04 型辐射剂量率仪。仪器经检定合格并在有效期范围内。

表 8-1 环境质量监测方法和仪器

监测仪器	仪器名称	量程	能量响应	有效日期	检定证书编号	检定单位
	辐射剂量率仪	0.01μSv/h -10Sv/h	20KeV~ 3MeV	2018.05.26~ 2019.05.25	检字第【2018】 -R470	中国辐射防护研究 院放射性计量站

(4)监测方法

监测方法执行《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）、《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）。



注：●为检测点位。

图 8-1 DSA 环境现状监测布点图

(5) 质量保证措施

- ① 本项目监测单位为山西贝可勒环境检测有限公司，具备监测资质。
- ② 监测点位在活动场地四周及中间位置均匀布点，布设具有合理性。
- ③ 监测方法采用了国家有关部门颁布的标准进行，依据《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）。

④监测人员均参加过相关的培训，均持证上岗，现场监测人员具备合理判断数据的能力。

⑤监测所用仪器定期经计量部门检定，检定合格后在有效使用期内使用，且与所测对象在频率、量程、响应时间等方面相符合，保证获得真实的测量结果。每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。

⑥由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

⑦监测时获取足够的的数据量，以保证监测结果的统计学精度。

⑧建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；

⑨监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

(6)监测结果

监测结果见表 8-2。

表 8-2 环境现状 X-γ 辐射剂量率监测结果

编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)
1	介入治疗室中心处	0.08
2	操作室铅玻璃处	0.09
3	操作室操作位	0.08
4	操作室医护人员铅门处	0.09
5	操作室中心处	0.09
6	主机房	0.09
7	医护人员更衣室铅门处	0.09
8	医护人员更衣室中心处	0.08
9	介入准备室铅门处	0.09
10	介入准备室中心处	0.09
11	治疗室	0.10
12	人员通道铅门处	0.09
13	核磁操作室	0.08
14	消防通道处	0.09
15	主任办公室	0.09
16	消防通道出口处	0.10
17	医院大厅收费室	0.10
18	二层血液透析室距地面 100cm 处	0.09
19	地下停车场距地面 170cm 处	0.09

(7)监测结果评价

由表 8-2 监测结果可知，本次评价辐射工作场所 X-γ 辐射剂量率在 0.08~0.10μsv/h (66.1~82.6nGy/h) 之间，与临汾市天然贯穿辐射剂量率 (81.6~138nGy/h) 相比，符合当地天然辐射本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1、工程设备

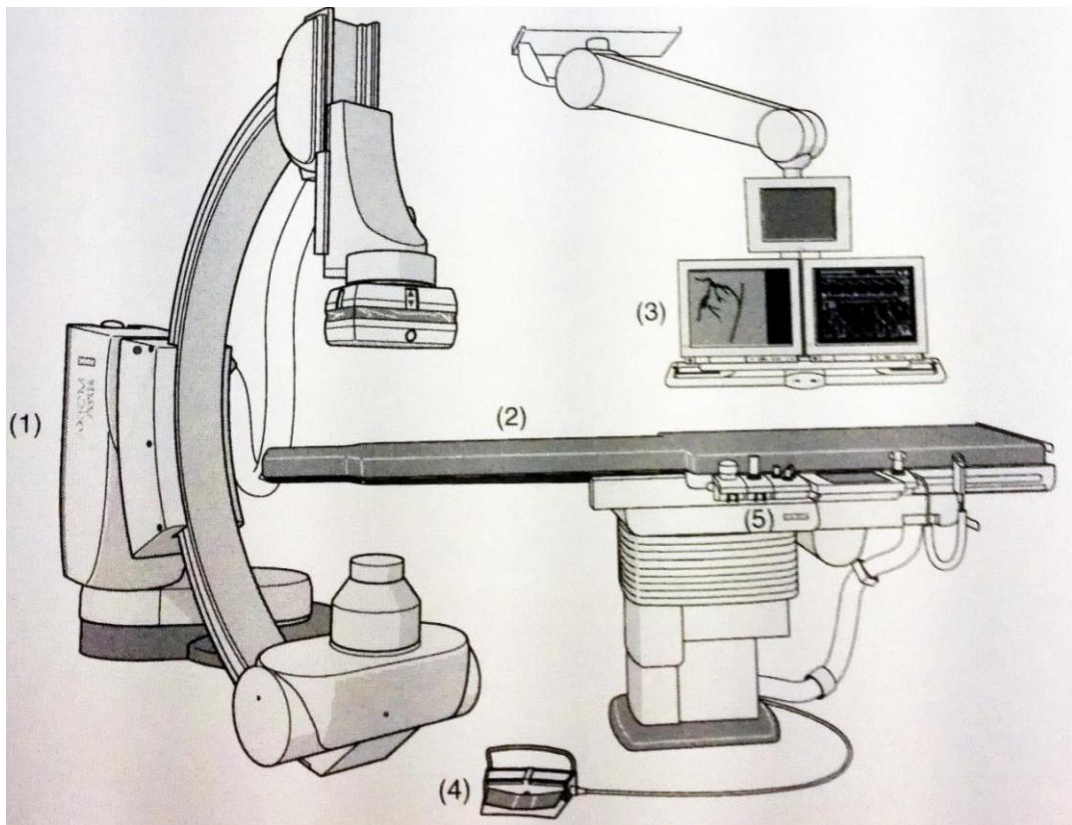
(1)设备工作原理

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。

(2)设备组成及技术参数

①设备组成

临汾市尧都区人民医院 DSA 设备结构组成示意图 9-1 所示。



备注：(1)带有 C 臂、X 线球管装置以及 FD 的支架； (2)检查床； (3)带有 LCD 显示器和数据显示器的显示器天花板悬吊系统； (4)用于射线触发的脚闸； (5)用于控制支架、检查床以及成像系统的控制台。

图 9-1 DSA 设备组成示意图

数字血管造影机（DSA）为采用 X 射线进行成像的技术设备，由 X 射线管和高压电源组成，X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极主要是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击，靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成，高电压加在 X 射线管的两级之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子达到靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。

其典型 X 射线管的结构详见图 9-2。

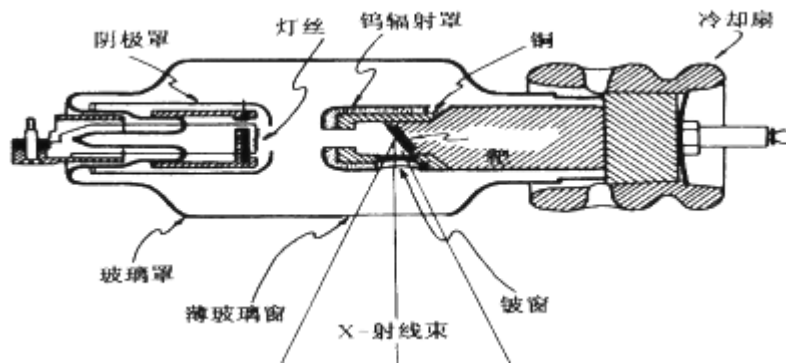


图 9-2 典型 X 射线管结构图

②技术参数

本工程 Optima IGS 330 型 DSA 设备最大管电压 125kV、管电流 1000mA。

实际运行中 DSA 设备具有自动调强功能。摄影时如果受检者体型偏瘦，功率自动降低，如果受检者体型较胖，功率自动增强，为防止球管烧毁并延长使用寿命，实际使用中，管电压和功率通常有裕量，管电压控制在 100kV 以下，功率控制在 70kW 以下。

2、工艺操作流程

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。

DSA 在进行曝光时分摄影（拍片）和透视两种情况：

摄影（拍片）：操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在操作室内对病人

进行曝光)，医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房中病人情况，并通过对讲系统与病人交流，此种情况实际运行中为个别情况，占比较小。

透视：病人需要进行介入治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅屏风后身着铅服、铅眼镜在治疗室内对病人进行直接的介入手术操作。同室操作也存在拍片的情况。

隔室操作时间较短，所占比例较小，而同室操作时间占整台手术 DSA 出束时间比例较大，并且同室操作对医生等职业人员的影响更大，是本次评价关注的重点。

本工程工艺流程及产污环节见图 9-3 所示。

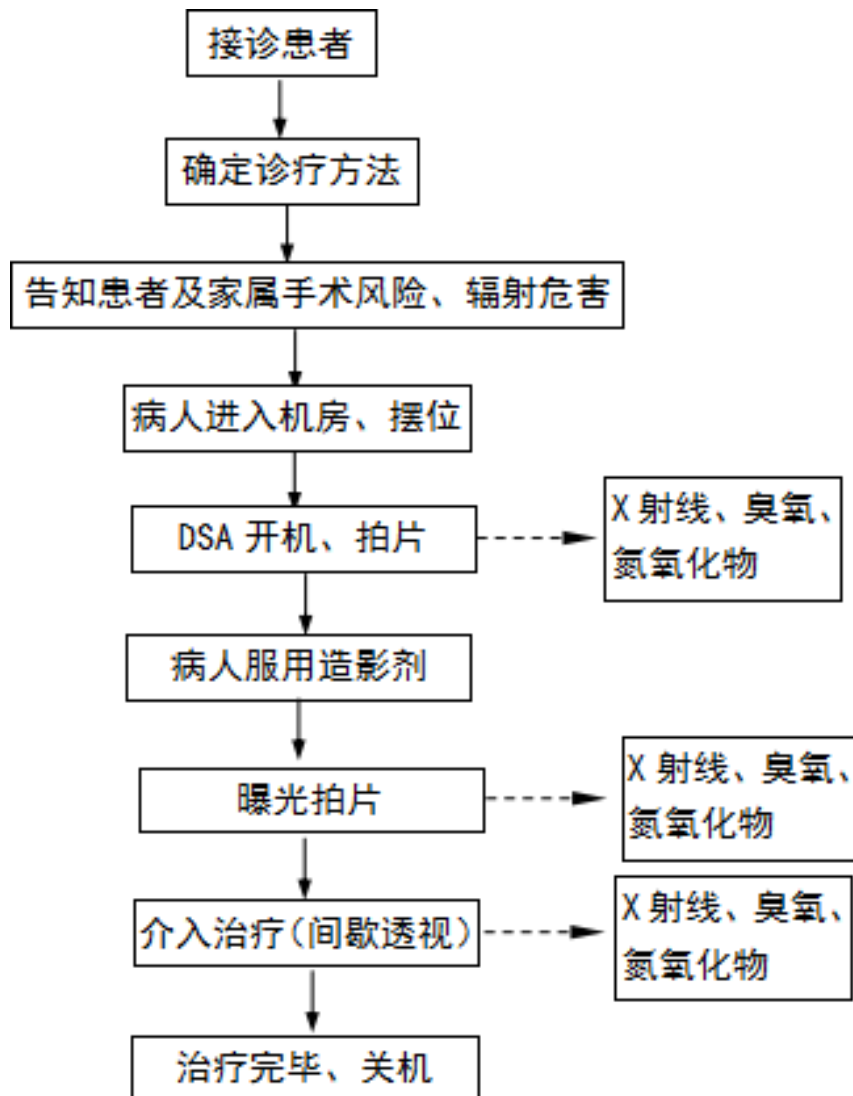


图 9-3 操作流程及产污环节图

污染源描述

1、施工期污染源

本项目机房主体工程在“东城新建临汾市尧都区第二人民医院建设项目”中已完成，本次施工内容主要为机房防护施工、装修及设备安装，工程量小，施工期短。

施工过程中主要环境影响包括：施工防护及装修产生的建筑垃圾、设备噪音及少量的施工粉尘。

2、运营期污染源分析

(1)放射性污染

DSA 的主要污染因子是 X 射线。

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。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，但由于该项目医用 X 射线机工作时的管电压、管电流较小，因此产生的臭氧和氮氧化物也较少。

(2)非放射性污染

①废水

本项目 DSA 采用数字成像，不使用显影液、定影液，不产生废显影液、废定影液。医护人员在工作中产生少量生活污水。

②固废

本项目 DSA 采用数字成像，成像结果刻入光盘贮存，或病人自行带走。介入手术时会产生医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物；医护人员在工作中产生少量生活垃圾和办公垃圾。

③噪声

机房空调工作时将产生一定的噪声，其噪声值约为 60dB(A)。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

1、辐射工作场所分区情况

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，应把放射性工作场所分为控制区、监督区以便于辐射防护管理和职业照射控制，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，对控制区运用行政管理程序（如工作许可证制度）和连锁装置限制进入。监督区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。

本工程将机房列为控制区，与机房相邻场所及操作室列为监督区，辐射场所分区情况见表 10-1 所示。

表 10-1 分区与管理情况一览表

场所及分区	控制区	监督区
“两区”划分范围	介入治疗室（DSA 机房）	设备间、操作室、更衣室及介入准备间及邻近走廊。

机房按照控制区管理，采取辐射屏蔽，加装安全联锁系统，入口设置明显的电离辐射警告标志，标志图形、颜色、字体等均按照 GB18871-2002 规定要求设置，预防潜在照射及事故照射的发生。操作室、设备间、更衣室等均按照监督区管理，均为医护人员活动区域，无关人员不得入内。辐射工作场所详细分区情况见附图 5。

本项目辐射工作场所监督区、控制区划分，满足辐射防护管理和职业照射控制要求。

2、辐射屏蔽措施

《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中 X 射线设备机房屏蔽防护设计要应满足表 10-2 所列要求。

表 10-2 介入 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度及机房面积要求

机房类型	有用线束方向铅当量（mm）	非有用线束方向铅当量（mm）	机房内最小有效使用面积（m ² ）	机房内最小单边长度（m）
介入 X 射线设备机房	2	2	20	3.5

临汾市尧都区人民医院 DSA 机房屏蔽防护情况见表 10-3 所示。

表 10-3 机房面积及屏蔽材料及厚度情况一览表

场所名称	机房面积	墙体方向	相邻场所	屏蔽材料及厚度	符合情况
DSA 机房	60.84m ² (南北 7.8m、东西 7.8m、高 4.2m)	西墙	操作室、设备间	240mm 厚砖墙+30mmBaSO ₄ 涂料(综合铅当量大于 3mm, 为 4mm)	符合
		东墙	介入准备室(患者通道)		符合
		南墙	医护走廊		符合
		北墙	走廊		符合
		楼上	血透室	130mm 厚钢筋混凝土+15mmBaSO ₄ 防护板(综合铅当量 3mm)	符合
		楼下	停车场	150mm 厚钢筋混凝土+100mm 厚土+150mm 厚钢筋混凝土(综合铅当量大于 3mm, 为 4mm)	符合
		病人通道防护门	介入准备室(患者通道)	3mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 3mm	符合
		北侧防护门	走廊	3mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 3mm	符合
		机房与控制室之间防护门	操作室	3mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 3mm	符合
		机房与更衣室间防护门	更衣室	3mm 厚铅板外装饰不锈钢, 综合铅当量 3mm	符合
观察窗	操作室	15mm 厚铅玻璃, 综合铅当量 3mm	符合		

综上, 本项目 DSA 机房的屏蔽防护、有效使用面积、最小单边长度等均满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 中 X 射线设备机房屏蔽防护设计要求。

3、时间防护

在满足诊疗要求的前提下, 在每次使用 X 射线设备进行诊疗之前, 均根据诊疗要求和病人实际情况制定最优化的诊疗方案, 选择合理可行尽量低的射线照射参数, 以及尽量短的曝光时间, 减少工作人员和相关公众的受照射时间, 也避免病人受到额外剂量的照射。

4、安全防护设施

(1)设备固有安全设施

本项目 DSA 设备，仪器本身带有多种固有安全防护措施：

①装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减小泄漏辐射；

②采用栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

③采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影响增强器的窗口处放置合适过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应设备不同应用时可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和过滤板。影响增强器前面可酌情配置各种规格的滤线栅，以减少散射影响。

④采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视，改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

⑤采用图像冻结技术：每次透视的最好一帧图像被暂存并保留于监视器上显示，即称之为图像冻结。充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，减少不必要的照射。

(2)工程采取的措施

工程拟采取的辐射污染防治及安全防护措施如下。

尧都区人民医院 DSA 设备辐射安全防护设施包括安全联锁装置、警示设备、急停设施、监视对讲系统装置及其它安全辅助设备。

①场所设施

a、警示标志：DSA 机房防护门上设置工作指示灯及电离辐射标志牌和电离辐射警告标语。

b、安全联锁：DSA 机房门采取电动门，机房门外工作状态指示灯的供电线路与 X 射线机低压供电线路连接，当设备工作时，指示灯亮。

c、急停设施：

DSA 设备配置用于射线触发的脚闸；当踩下脚闸时可以控制射线开关。

DSA 设备用于控制支架、检查床以及成像系统的控制台上配备紧急关闭按钮，使用紧急关闭按钮，系统可以在紧急情况下断电。

设备间(机房)安装电源总开关,总开关可以切断整个系统的电源(电源断电)。在操作室设置急停按钮。

d、监视对讲系统: DSA 操作室设观察窗和语音对讲系统。便于操作人员实时监控及沟通。

e、通风换气设施: DSA 机房设机械通风换气系统,防止机房空气中臭氧和氮氧化物等有害气体累积。机房配备 KFR-120LW 型空调(5P),循环风量为 1750m³/h,排风次数 7 次,大于 4 次/h。

②监测设备

a、对辐射工作人员每人配置个人剂量计,主刀医生应配置腕部剂量计;

b、医院应配置 1 台便携式辐射监测仪器对作业过程进行监测。

③其它防护设施

本医院应为医护人员及患者配置相应的防护用品。配置要求见表 10-4。

表 10-4 介入治疗室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	
DSA 介入室	配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜选配,铅橡胶手套。	机房顶安装可移动的悬吊式铅防护屏,手术床的床沿悬挂铅围帘。	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

三废的治理

(1)废气治理措施: DSA 在曝光过程中臭氧产生量很小,经通排风系统排出,避免在机房内累积,产生量较小,排出后不会对环境造成明显影响;本工程机房配备 KFR-120LW 型空调系统,通风量为 1750m³/h,满足通风换气要求。

(2)废水治理措施: 本项目 DSA 采用数字成像,不使用显影液、定影液。医护人员产生的生活污水依托医院整体污水处理设施处置,“东城新建临汾市尧都区第二人民医院建设项目”建设有污水处理站,对医院产生废水处理后排入市政污水管网。

(3)固体废物治理措施

①本项目 DSA 采用数字成像，会根据病人的需要打印胶片，胶片打印出来后由病人带走并自行处理。

②手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，采用专门的收集容器集中回收后，转移至医疗废物暂存室，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

(4)噪声治理措施：机房空调工作时将产生一定的噪声，噪声源等级较低，在经过建筑屏蔽及距离衰减后，不会对周围环境造成明显影响。

综上所述，临汾市尧都区人民医院对本项目 DSA 产生的电离辐射和各项污染物均采取了有效的辐射防护和污染防治措施，满足环境管理要求。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本工程机房主体工程在“东城新建临汾市尧都区第二人民医院建设项目”已完成，本次施工内容主要为机房防护施工、装修及设备安装，工程量小，施工期短。

施工过程中主要环境影响包括：施工防护及装修产生的建筑垃圾、设备噪音及少量的施工粉尘。所有施工均在已有建筑内进行，无沙土等易产尘物料施工，施工粉尘产生量很小，对周围环境影响可忽略；对施工过程中产生的建筑垃圾尽可能的回收利用，不能利用部分运至环卫部门指定地点倾倒，避免乱丢弃，不会造成明显不良影响；施工噪声主要包括电锯等，噪声影响范围有限，主要集中在医技楼内，工程施工需合理安排作业时间，尽可能降低对附近科室人员及患者等产生不良影响。

本工程施工程量小、施工期短，施工期影响随施工活动结束将消失，不会对周围环境造成明显不良影响。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

本项目运营期的主要环境问题是 DSA 运行时产生的 X 射线污染，可能会对工作人员和公众的身体健康造成影响。

根据美国 NCRP147 报告，考虑 DSA 图像增强器对 X 射线主束有屏蔽作用，DSA 屏蔽估算时不需要考虑主束照射，只需考虑次级辐射的屏蔽设计，因此，本次评价主要对 DSA 运行时泄漏辐射与散射辐射对周围环境的影响进行分析。

1、估算模式

(1)泄漏辐射

关注点处的泄漏辐射剂量率参考《辐射防护手册第一分册》（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987）中给出的公式计算。

$$H_{\text{泄露}} = \frac{f \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (11-1)$$

式中： $H_{\text{泄露}}$ —关注点处的漏辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

f—泄漏射线比率，取0.1%；

H₀—距靶点1m 处的最大剂量率， μ Gy/h；

R—靶点至关注点的距离， m；

B—屏蔽透射因子，按照《医用X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)

附录D 中给出的公式计算。

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

式中：B—屏蔽透射因子；

X—屏蔽材料铅当量厚度， mm；

α、β、γ—铅对不同管电压X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数（根据DSA运行工况，本次评价取90kV时参数，α为3.067、β为18.83、γ为0.7726）。

(2)散射辐射

关注点处的散射辐射剂量率参考《辐射防护手册第一分册》（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987）中给出的公式计算。

$$H_{\text{散射}} = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \dots\dots\dots (11-3)$$

式中：H_{散射}—关注点处的散射剂量率， μ Gy/h；

H₀—距靶点1m 处的最大剂量率， μ Gy/h；

α—患者对X 射线的散射比，取自《辐射防护手册第一分册》P437 表10.1，100kV射线取0.0013（90° 散射，相对于400cm² 散射面积）；

S—散射面积，取典型值100cm²；

d₀—源与患者的距离，取0.3m；

d_s—患者与关注点的距离， m；

B—屏蔽透射因子，按式（11-2）计算。

(3)有效剂量

$$H = \mu \cdot D \cdot t \cdot T \cdot W \dots\dots\dots(公式 11-4)$$

$$D = H_{\text{泄露}} + H_{\text{散射}} \dots\dots\dots(公式 11-5)$$

式中：

H：年有效剂量，Sv/a；

D：关注点附加剂量率，Gy/h；

μ ：转换因子，此处取 1；

T：居留因子，无量纲；

t：照射时间，h/a；

W：组织权重因子。

2、DSA 剂量率

根据标准《医用血管造影 X 射线机专用技术条件》（YY/T 0740-2009）要求，在管电压和管电流的任意组合下，在距影像接收器表面 30cm 处透视空气比释动能率不能超过 100mGy/min；《诊断 X 射线设备辐射防护通用要求》（GB-9706.12-1997）规定，X 射线设备被指定在手术中透视用，焦点到皮肤距离小于 20cm 时，必须提供阻止使用的装置，则最小焦皮距 SID 为 20cm，一般为 30cm。由以上两个条件，可保守计算出距离靶点 1 米处主束透视最大空气比释动能率 H_0 为 0.54Gy/h。

拍片状态下最大空气比释动能率高于透视，根据 Optima IGS 330 设备手册可知，设备在介入参考点（距靶点 57cm 处）最高辐射剂量率为 194.7mGy/min（帧频 30fps、正常模式），则折算 1m 处 H_0 为 3.8Gy/h。

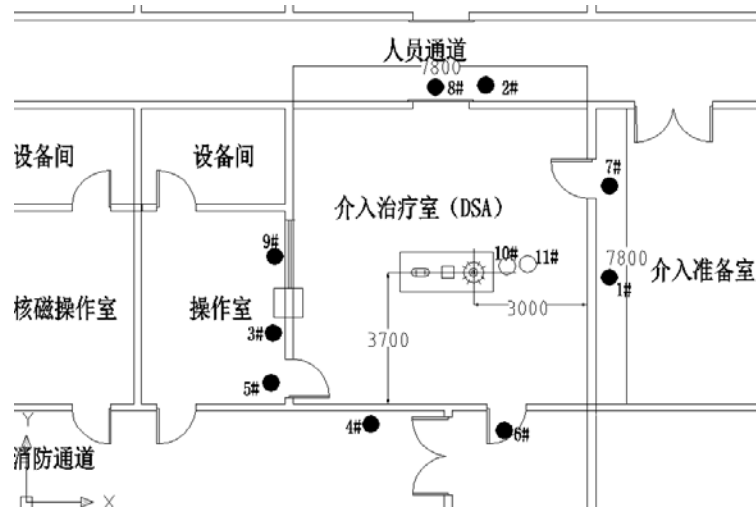
选择低模式或其它帧频辐射剂量率较最高均可减少至少 50%，DSA 实际应用过程中尽量选择低辐射模式。

本项目理论预测，保守取 DSA 设备 H_0 在透视状态下为 0.54Gy/h，拍片状态下为 3.8Gy/h。

3、机房周围剂量率估算

本评价分别对摄影、透视两种工况下机房周围的贯穿辐射水平进行了预测。

DSA 机房周围预测点位见图 11-1 所示。



(备注：10#、11#分别为楼上楼下测点)

图 11-1 DSA 机房周围预测点位示意图

在摄影及透视工况下 DSA 机房周围计算结果分别见表 11-1、11-2 所示。

表 11-1 DSA 机房周围剂量当量率估算 (摄影工况)

序号	关注点位置 (外表面 30cm 处)	屏蔽厚度	透射因子 (B)	场所名称	距离 (m)	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
						漏射	散射	
1	东墙	4mm 铅当量	3.69E-07	准备室	3.0	0.00016	0.00056	0.00072
2	北墙	4mm 铅当量	3.69E-07	人员通道	4.0	0.00009	0.00032	0.00040
3	西墙	4mm 铅当量	3.69E-07	操作间、设备间	5.0	0.00006	0.00020	0.00026
4	南墙	4mm 铅当量	3.69E-07	更衣室、走廊	4.0	0.00009	0.00032	0.00040
5	操作室门	3mm 铅	7.93E-06	操作室	5.0	0.00121	0.00436	0.00556
6	更衣室门	3mm 铅	7.93E-06	更衣室	4.0	0.00188	0.00680	0.00869
7	介入准备室门	3mm 铅	7.93E-06	介入准备室	3.0	0.00335	0.01210	0.01545
8	北侧通道门	3mm 铅	7.93E-06	人员通道	4.0	0.00188	0.00680	0.00869
9	观察窗	3mm 铅当量	7.93E-06	操作室	5.0	0.00121	0.00436	0.00556
10	楼上	3mm 铅当量	7.93E-06	血液科	3.0	0.00335	0.01210	0.01545
11	楼下	4mm 铅当量	3.69E-07	停车场	2.0	0.00035	0.00127	0.00162

表 11-2 DSA 机房周围剂量当量率估算（透视工况）

序号	关注点位置（外表面 30cm 处）	屏蔽厚度	透射因子 (B)	场所名称	距离 (m)	剂量率 (μSv/h)		附加剂量率 (μSv/h)
						漏射	散射	
1	东墙	4mm 铅当量	3.69E-07	准备室	3.0	0.000022	0.000080	0.000102
2	北墙	4mm 铅当量	3.69E-07	人员通道	4.0	0.000012	0.000045	0.000057
3	西墙	4mm 铅当量	3.69E-07	操作间、设备间	5.0	0.000008	0.000029	0.000037
4	南墙	4mm 铅当量	3.69E-07	更衣室、走廊	4.0	0.000012	0.000045	0.000057
5	操作室门	3mm 铅	7.93E-06	操作室	5.0	0.000171	0.000619	0.000790
6	更衣室门	3mm 铅	7.93E-06	更衣室	4.0	0.000268	0.000967	0.001235
7	介入准备室门	3mm 铅	7.93E-06	介入准备室	3.0	0.000476	0.001719	0.002195
8	北侧通道门	3mm 铅	7.93E-06	人员通道	4.0	0.000268	0.000967	0.001235
9	观察窗	3mm 铅当量	7.93E-06	操作室	5.0	0.000171	0.000619	0.000790
10	楼上	3mm 铅当量	7.93E-06	血液科	3.0	0.000476	0.001719	0.002195
11	楼下	4mm 铅当量	3.69E-07	停车场	2.0	0.000050	0.000180	0.000230

由表 11-1、11-2 计算结果可知，本项目在采取设计的机房辐射屏蔽防护措施情况下，在距 DSA 机房屏蔽体外表面 0.3m 处，剂量当量率小于 2.5μSv/h。

3、术者位剂量当量率估算

第一术者位距离源强距离约为 0.6m；第二术者位约为 1.0m。第一术者位医生操作时身穿铅衣、戴铅帽、铅围脖等，同时在铅悬挂防护屏和床侧防护帘后操作，受到了两次防护，防护能力为 1mm 铅当量；第二术者位医生仅受铅衣、铅帽、铅围脖等防护，防护能力为 0.5mm 铅当量。术者位剂量估算见表 11-3 所示。

表 11-3 术者位剂量估算

工况	位置	屏蔽厚度	透射因子 (B)	距离 (m)		剂量率 (μSv/h)		附加剂量率 (μSv/h)
				距源	距患者	漏射	散射	
透视	第一术者位	1mm 铅	0.00408	0.6	0.3	6.11	88.31	94.42
	第二术者位	0.5mm 铅	0.0252	1.0	0.7	13.58	100.10	113.68
摄影	第一术者位	1mm 铅	0.00408	0.6	0.3	43.02	621.44	664.46
	第二术者位	0.5mm 铅	0.0252	1.0	0.7	95.58	704.42	800.00

4、工作人员和公众年附加有效剂量估计

本工程致工作人员及公众年附加有效剂量计算结果见表 11-4 所示。

表 11-4 DSA 运行所致工作人员年附加有效剂量估算结果

序号	场所位置	工况	居留因子	照射时间 (h)	附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	有效剂量 (mSv/a)		备注
1	操作室	摄影	1	7.33	0.00556	0.000041	0.000072	辅助人员
		透视	1	39.17	0.000790	0.000031		
2	设备间	摄影	1/16	7.33	0.00026	0.000000	0.000000	职业人员
		透视	1/16	39.17	0.000037	0.000000		
3	北侧走廊	摄影	1/4	7.33	0.00869	0.000016	0.000028	公众
		透视	1/4	39.17	0.001235	0.000012		
4	更衣室	摄影	1/4	7.33	0.00869	0.000016	0.000028	
		透视	1/4	39.17	0.001235	0.000012		
5	介入准备室	摄影	1/4	7.33	0.01545	0.000028	0.000050	
		透视	1/4	39.17	0.002195	0.000021		
6	治疗室	摄影	1	7.33	0.01545	0.000113	0.000199	
		透视	1	39.17	0.002195	0.000086		
7	医生办公室	摄影	1	7.33	0.00040	0.000003	0.000005	
		透视	1	39.17	0.000057	0.000002		
8	透析室	摄影	1	7.33	0.01545	0.000113	0.000199	
		透视	1	39.17	0.002195	0.000086		
9	停车场	摄影	1/4	7.33	0.00162	0.000003	0.000005	
		透视	1/4	39.17	0.000230	0.000002		
10	DSA 机房手术医生第一手术位	摄影	1	2.67	664.46	1.77	3.03	职业人员
		透视	1	13.33	94.42	1.26		
11	DSA 机房手术医生第二手术位	摄影	1	2.67	800	2.14	3.65	
		透视	1	13.33	113.68	1.52		

注：各场所附加剂量率值均取邻近机房侧最近处最大值。

由计算结果可知，DSA 在正常工作时所致职业人员的年附加有效剂量最大为 3.65mSv/a，低于剂量管理约束限值 5mSv/a 的要求；辅助人员的年附加有效剂量最大

为 0.000072mSv/a，低于剂量管理约束限值 2mSv/a 的要求；公众的年附加有效剂量最大为 0.000199mSv/a，低于剂量管理约束限值 0.1mSv/a 的要求。

本次评价对辐射工作人员及公众剂量计算均较为保守，均采取可能的最大辐射量计算，而实际运行过程中医师会根据患者情况，选择不同的操作模式，尽量选择低辐射模式，以减少患者及辐射工作人员所受剂量。

另外，本项目 DSA 机房位于放射科，北侧隔楼道为 CT 室及 CT 操作室，该区域受 DSA 及 CT 机共同影响，但鉴于 X 射线机经机房屏蔽后，屏蔽墙外附加剂量率均很小。对非邻近场所经距离衰减及建筑墙体多次阻隔等，影响可忽略。另外本次现状监测期间，CT 机正常运行，由现状监测可知，场所周围辐射环境现状水平处于临汾市本底范围内，故本次在对周围人员剂量计算时，不计算设备的叠加影响。对于本项目 DSA 职业人员，不存在交叉操作其它放射性设备情况，故也不存在叠加影响。

5、腕部剂量约束

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），手部的年当量剂量限值为 500mSv/a。通过类比同类型设备医院及放射性职业病危害预评价要求，确定本项目手部的当量剂量约束值为 200mSv/a。

本次评价对职业人员手部剂量进行计算，主要考虑手术医生在介入治疗期间所受剂量，介入治疗时主要为透视工况，医生在铅悬挂防护屏后操作，防护能力为 0.5mm 铅当量，距离源距离取 0.4m。摄影（拍片）时医生手部距源距离相对较远，取 0.7m。具体计算参数及计算结果见表 11-5 所示。

表 11-5 腕部剂量计算一览表

工况	透射因子 (B)	距离 (m)		剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	照射时间 (h)	腕部当量剂量 (mSv/a)	
		距源	距患者	漏射	散射				
透视	0.0252	0.4	0.1	84.89	4904.97	4989.87	13.33	66.51	72.8
摄影		0.7	0.3	195.0	2157.28	2352.35	2.67	6.28	

由表可知，本工程 DSA 至职业人员手部剂量最大为 72.8mSv/a，小于约束值要求。介入医师工作时要佩戴腕部剂量计，每个季度对腕部剂量进行监测，使得每年

的当量剂量不超过 200mSv/a。

综上所述可知，尧都区人民医院使用医用 II 类 X 射线装置项目在采取环评要求的防护措施情况下不会对职业人员及公众造成明显辐射影响。

二、非辐射环境影响分析

1、大气环境影响分析

DSA 机房内会产生少量的臭氧和氮氧化物，根据文献《X 射线工作场所臭氧氮氧化物浓度监测》（郝海鹰、刘容、王玉海编著）及《X 射线工作场所空气中臭氧氮氧化物浓度调查》（张大薇编著）可知，医院 X 射线工作场所臭氧浓度范围为 0.010~0.137mg/m³，氮氧化物浓度范围为 0.010~0.103mg/m³，能满足臭氧室内浓度限值《工作场所有害因素职业接触限值化学有害因素》（GBZ2.1-2007）控制 MAC（最高容许浓度）为 0.30mg/m³ 的要求。

本项目设有单独的动力排风装置，进排风口位于机房顶部，通过排风管道将室内空气排出。DSA 设备运行时，机房室内产生的少量臭氧和氮氧化物通过送排风系统和外界空气对流，可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（臭氧为 0.20mg/m³，氮氧化物为 0.25mg/m³）的要求，故本项目产生的臭氧和氮氧化物对工作人员和周围环境影响较小。

2、水环境影响分析

本项目 DSA 采用数字成像，无废显、定影液产生，无需相关治理措施。医护人员产生的生活污水依托医院污水处理设施处置，临汾市尧都区人民医院主体工程建设污水处理设施，处理后排入市政污水管网，不会对周围环境造成明显影响。

3、固体废物治理措施

①本项目 DSA 采用数字成像，会根据病人的需要打印胶片，胶片打印出来后由病人带走并自行处理。

②手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，采用专门的收集容积集中回收后，转移至医疗废物暂存室，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。本工程 DSA 机房没有设置专门的污物通道，故需在机房内直接打包密封带出。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

固体废物均得到合理处置，不会对周围环境造成明显影响。

4、声环境影响分析

机房空调噪声值噪声等级很低，小于 60dB（A），在建筑隔声及距离衰减情况下，不会对周围环境造成明显影响。

综上所述，医院针对本项目 DSA 产生的各项污染物均采取了有效的污染防治措施。正常运行情况下在大气环境、水环境、声环境以及固体废物等方面均能做到合理处置，对环境造成的影响很小。

事故影响分析

1、事故分析

本项目为 II 类射线装置 DSA 的使用，只有当设备开机时才会产生 X 射线，设备关机时不会产生 X 射线，营运中存在着风险和潜在危害及事故隐患，可能出现概率较大的事故分析如下，均为一般事故。

(1) 辐射工作人员违反放射操作规程或误操作，造成意外照射。

(2) 门灯联锁装置发生故障情况下，人员误入正在运行的射线装置机房。

(3) 其它医护人员还未全部撤离机房，即进行曝光，人员受到不必要的照射。

所受到的照射剂量与其所在位置有关，距离射线装置越近，受照剂量越大。

(4) 在防护门未关闭的情况下即进行曝光操作，可能给工作人员和周围活动的人员造成不必要的照射。

(5) 医护人员开展治疗时，未穿防护服进行手术操作受到射线照射。

2、事故防范措施

对本项目 X 射线装置可能发生的辐射事故情况，为了防止其发生，项目采取了多种防范措施：

(1) 对医用射线装置制定明确的操作规程，在放射诊断操作时，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作。

(2) 设备具有安全指示设备，当设备出现错误或故障时，能中断照射，并有相应故障显示。

(3) 急停措施：在控制室内、DSA 操作控制面板上、机房（设备间）电源开关分别设置急停按钮，当紧急情况发生时，按下任一个急停开关按钮，会立即停止 X 射线出束，保障人员和设备的安全。

(4) 介入手术时，操作医生需要确认机房内无其它闲杂人等、铅防护门正常关闭之后才能开启曝光；

(5) 放射工作人员在进行放射工作时必须穿戴防护用品，并佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，严禁在无任何防护措施情况下进行曝光。

(6) 警示标志：机房防护门外设置醒目的电离辐射危险标志及工作状态指示灯。

(7)患者通道防护门只能由里打开，可防止患者及其它人员误入。

(8)定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故发生。

项目落实了以上的各种安全装置后，能满足（GB18871-2002）中规定要求。有了以上安全防范设施，加上工作人员按规程正确操作，以及认真执行各种安全规章制度，可有效减少或避免辐射事故发生。

3、应急处理措施

为避免 DSA 运行其它人员误入等造成的辐射事故，要求工作时首先要检查防护门上警示信号灯是否正常。如果警示信号灯失灵，应立即修理，恢复正常。平时加强对工作人员安全教育，严格按操作规程操作。

在操作室操作台、设备控制台均设置了紧急按钮，机房设置电源总开关，一旦有人员误入等立即使紧急停止按钮，切断电源、终止照射。并根据照射伤害情况启动应急预案。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

为有序开展使用II类射线装置，加强辐射安全管理，应对可能发生的意外情况，最大限度的减少或消除隐患，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）、《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 3 号）及环境保护主管部门的要求，临汾市尧都区人民医院应设置专门的辐射安全与环境保护管理机构。

(1)临汾市尧都区人民医院拟设立以医院法定代表人为组长，以分管副院长、放射科及 CT 室等主要负责人为副组长，相关辐射工作人员为组员的辐射安全防护领导小组，全面负责辐射安全管理相关工作，制定单位辐射防护管理制度，并对执行情况进行监督检查。并设置辐射专职人员，辐射专职人员具体负责日常辐射安全与环保工作，负责组织实施辐射安全防护措施和落实各项管理制度，专职负责辐射安全与环境保护管理工作的技术人员必须配备至少 1 名，且具有本科以上学历。

(2)临汾市尧都区人民医院现有辐射工作人员34名（与本项目相关人员为20人），全部通过培训并取得上岗证，医院本次辐射工作人员均由现有辐射工作人员选调，不新增。在DSA运行过程中如有人员变动或新增，则辐射工作人员必须接受初级辐射安全防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，取得上岗证后方可进行辐射工作。

辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2008 年修改）（环境保护部第 3 号令）和《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）的相关管理要求，临汾市尧都区人民医院应当具备健全的操作规程、安全防护设施的维护与维修制度、人员培训计划、监测方案等。

尧都区人民医院现有核技术应用项目均为 III 类 X 射线装置，医院目前辐射安全管理规章制度正在制定，本项目规章制度制定需与现有规章制度相结合。

根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》的相关要求，临汾市尧

都区人民医院 DSA 项目需制定的辐射安全管理规章制度见表 12-1。

表 12-1 辐射安全管理规章制度一览表

1	辐射安全管理规定
2	运行操作规程
3	安全防护设施的维护与维修制度 (包括机构人员、维护维修内容与频度)
4	监测方案
5	检测仪表使用与校验管理制度
6	辐射工作人员培训/再培训管理制度
7	辐射工作人员个人剂量管理制度
8	辐射事故应急预案

建设单位应参照以下原则进行制定：

(1)辐射安全管理规定：明确辐射安全管理目的，工作场所、设备及人员管理要求；职业卫生防护要求等。

(2)运行操作规程：明确放射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施、DSA 操作步骤以及注意要点。

(3)安全防护设施的维护与维修制度：明确安全防护设施日常维护检修范围、内容、频次、责任人等。

(4)监测方案：明确监测项目、监测点位、监测频次、监测方法、仪器要求及监测人员等。

(5)对配备的监测仪表使用与校验制定管理制度，明确使用要求、校验频次等。

(6)辐射工作人员培训/再培训管理制度：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

(7)辐射工作人员个人剂量管理制度：明确规定个人剂量监测及职业健康体检的周期、监测结果记录、监测档案的组成和保存情况等。

(8)辐射事故应急预案：针对医院的核技术利用项目情况，对可能发生的辐射污染情况制定事故应急方案，该方案要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证上报渠道通畅。

(9)环评审批后应申请领取辐射安全许可证。

(10)设备投入试运行 3 个月内组织进行环保验收

(11)项目运营后应当对本单位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(包括纸质、电子版)。

安全和防护状况年度评估报告应当包括下列内容:

①辐射安全和防护设施的运行与维护情况;

②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况;

③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训(简称“辐射安全培训”)情况;

④射线装置台账;

⑤场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据;

⑥辐射事故及应急响应情况;

⑦核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况;

⑧存在的安全隐患及其整改情况;

⑨其他有关法律、法规规定的落实情况。

年度评估发现安全隐患的,应当立即整改。

辐射监测

1、监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(环境保护部第 3 号令)和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部第 18 号令)及相关管理要求,医院应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,包括个人剂量报警仪、 α - γ 辐射监测仪等。制定放射性诊疗项目的日常辐射监测方案,定期或不定期对项目中涉及的设备四周屏蔽措施进行检查;同时接受环保部门开展的辐射环境监督(检测)检查。监测数据编入《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》。

临汾市尧都区人民医院需配备必要的监测仪器,对辐射工作场所放射性水平进行监测,并定期委托有资质的监测单位进行例行监测;对辐射工作人员配备个人剂

量计，专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。

2、监测方法及项目

监测方法：按照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）执行。

监测项目：X- γ 射线辐射剂量率、累计剂量、职业性外照射个人剂量。

监测范围：辐射防护控制区、监督区及其周围环境；工作人员个人剂量监测。

3、监测方案

(1)工作场所监测

配备一台便携式剂量监测仪，可对X、 γ 剂量率进行监测；

尧都区人民医院需针对本次辐射工作场所制定《辐射监测计划》，规定利用便携式监测仪开展至少一季度一次的放射性工作场所辐射监测，需委托有资质的单位对放射性工作场所开展周期为一年一次的辐射防护监测。具体监测点位如下：

①通过巡测，发现辐射水平异常位置。

②DSA机房防护门外30cm离地面高度为1m处，测门的左、中、右侧3个点和门缝四周。

③DSA机房墙外表面或邻室墙外表面30cm离地面高度为1m处，每个墙面至少测3个点。

④操作室、操作台及DSA机房四周其它人员经常活动的位置。

⑤DSA机房医生、护士操作位。

对操作室操作台配备热释光剂量计，监测累计剂量。

辐射防护监测报告连同年度辐射环境评估报告一并在次年1月30日前送交环保部门。

另外辐射项目完工后3个月内应委托进行竣工验收监测。企业每季度对工作场所环境进行自检，保存相关记录。

(2)个人剂量监测

尧都区人民医院为所有辐射工作人员均配备个人剂量计，每个个人剂量计配备两个个人剂量片，使个人剂量片达到一用一备的水平，保证所有工作人员在进行辐射工作时专人佩戴。

辐射工作人员个人剂量片每三个月送检，并定期进行了职业健康体检。建立了个人剂量档案和职业健康监护档案。

本项目监测计划具体见表12-1所示。

表 12-1 项目监测方案

项目	监测项目	监测频度	监测范围	监测设备
自主监测	X-γ 射线空气吸收剂量率	定期监测(至少一季度一次)	防护门及缝隙处、过道。控制室、操作台及机房屏蔽墙外	拟新增便携式 X-γ 辐射监测仪、按照国家规定进行计量检定
	累计剂量	定期送检(1-2次/年)	控制室操作台	热释光剂量计
委托监测	X-γ 射线空气吸收剂量率	竣工环保验收监测	防护门及缝隙处、过道、控制室、操作台及机房屏蔽墙外	使用经过计量检定，并在有效期内仪器
		编制辐射防护年度评估报告(每年)		
	辐射安全许可证延续和更换			
	职业性外照射个人剂量	每个季度送有资质的单位监测	介入室辐射工作人员	

辐射事故应急

1、辐射事故应急机构设置及职责

尧都区人民医院应设立辐射事故应急机构，成立以医院法定代表人为组长、分管副院长等为副组长，放射科负责人及专职辐射防护与管理相关人员为成员的辐射事故应急组织。明确以法人为应急机构负责人，另外还应设置替代人（事故时，如法人出差等，仍有应急总指挥）。应急机构中应设有技术（现场）处理组合后勤保障组等，并附上相关人员的联系电话。

明确辐射事故应急机构的职责包括：应急预案的启动、应急响应处置及解除、应急人员的组织和培训、应急物资准备、应急预案演习等。

2、辐射事故应急预案

为了加强对辐射治疗、诊断设备的安全管理，保障公众健康，保护环境，建设单位应依据《临汾市辐射事故应急预案》制定医院辐射事故应急处理预案。

根据环发[2006]145号文件的规定，本项目发生的辐射事故属于一般辐射事故。该医院应急预案应包含以下内容：

(1)应急机构和职责分工：

(2)应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备：在预案中明确应急培训的内容、机构、频次等，同时根据事故类型配备与本单位最严重事故相适应的应急装备和物资。

(3)辐射事故分级与应急响应措施：根据本单位拥有的核技术利用项目情况，针对可能发生的每类事故事件，制定相应的响应措施。针对本项目射线装置使用情况，应急响应措施主要包括：

①避免病人、医务人员和公众不必要的电离辐射剂量的紧急措施。

②防治人员进入控制区的措施。

③一旦发生误照，立即切断电源，迅速安排受照人员远离辐射源，并实施医学检查或到指定的医院救治，并对现场进行保护，积极配合有关部门进行调查处理。对受照人员和应急工作人员做好个人剂量监测，要求应急工作人员佩戴热释光个人剂量计和报警式个人剂量计，并对应急工作人员做好个人防护措施。

(4)辐射事故的调查、报告和处理程序。根据国务院 449 号令和环保部第 18 号令的要求，事故单位应当将事故情况报告给相关部门，并规定调查和处理程序。

本项目为一般辐射事故，一旦发生辐射事故，应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要应急措施，并在 30 分钟内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门报告。有可疑故意引起的辐射事故应同时向公安部门报告，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。不得隐瞒事故，不得拖延不报或者谎报。

应急预案中需有应急人员及当地环保、公安、卫生等部门的联系电话，明确上报程序、上报内容。

(5)辐射事故应急响应解除。本项目射线装置意外辐射解除或降至规定限值以内，则辐射事故应急响应解除。

尧都区人民医院需按照以上要求制定本单位的辐射应急预案，目前医院核技术应用项目均为射线装置，在发生射线装置事故时，立即启动应急预案，关闭射线装置，切断电源、组织抢救，并上报各管理部门，可以满足应对辐射事故和突发性事件时应急处理要求。

3、应急人员的培训演习计划

制定完应急预案后，应规定应急人员的培训演习计划。

①制定周密的演练方案，明确演练内容、目的、时间、地点、人员等。

②进行合理的人员分工，成立演练领导组、工作组、保障组等机构，进行角色分工，明确人员职责。

③做好充分的演练准备，维护仪器设备，配齐物资器材，找好演练场地。

④认真开展实战演练，按照事先预定的方案和程序进行。

⑤演练完毕后及时进行总结归纳。

环保投资估算及环保竣工验收

1、 环保投资估算

根据项目建设和运行情况，本项目辐射防护措施及环保投资见表12-4。项目环保投资24.5万元，占总投资的2.45%。

表12-5 辐射防护措施及环保投资一览表

项目	“三同时”措施	要求	投资 (万元)
辐射安全管理机构	辐射防护管理	建立以法定代表人为第一责任人的安全管理机构	/
辐射安全和防护措施	防治措施	①四周墙体 24cm 实心砖墙+30mmBaSO ₄ 涂料,屋顶为 130mm 厚钢筋混凝土+15mm 厚 BaSO ₄ 防护板, 底板为 150mm 厚钢筋混凝土+100mm 厚土层+150mm 厚钢筋混凝土; ②防护门 3mmpb; ③观察窗 15mmpb 玻璃; ④机械通风设施。	12.0
	安全措施	①机房设置门机连锁装置, 设备出束时, 门外指示灯亮起; ②辐射工作场所外张贴警示标志、标语; ③在控制室、设备控制板、设备间总开关均设置标识清晰的急停按钮, 可在紧急情况下立即停止装置出束。 ④机房内外设监视对讲系统。	3.0
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射工作人员参加辐射安全与防护培训, 考核合格后上岗	2.0
	个人防护用品	配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜选配, 铅橡胶手套。 机房顶安装可移动的悬吊式铅防护屏, 手术床的床沿悬挂铅围帘。	4.0
	个人剂量监测	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计, 并定期送检 (最长不应超过 90 天), 加强个人剂量监测, 建立个人剂量档案	2.0
监测仪器和防护用品	监测仪器	可携式 α 、 γ 剂量仪	0.5
	个人剂量计	个人剂量率仪、个人剂量报警仪	1.0
辐射安全管理制度		根据核技术利用情况, 制定辐射安全管理规定、运行操作规程、安全防护设施的维护与维修制度、监测方案、检测仪表使用与校验管理制度、辐射工作人员培训/再培训管理制度、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射事故应急预案	/

2、项目环保验收内容建议

根据环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序内容要求，结合本项目实际情况，项目环保竣工验收建议内容见表12-3。

表 12-3 项目环保验收内容建议表

验收内容	验收要求
工程内容	射线装置类型、数量、主要技术参数，辐射工作场所位置、布局与环评一致。
剂量限值	在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h；所致人员剂量限值满足职业人员 5mSv/a、辅助人员 2mSv/a、公众 0.1mSv/a 的要求。
防护用品与监测仪器	<p>防护用品：配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜选配，铅橡胶手套。机房顶安装可移动的悬吊式铅防护屏，手术床的床沿悬挂铅围帘。</p> <p>监测仪器：对辐射工作人员每人配置 1 个人剂量计，主刀医生应配置腕部剂量计；DSA 机房配备个人剂量报警仪；医院配备一台便携式 α、γ 剂量仪。</p>
辐射安全和防护措施	<p>屏蔽措施：四周墙体 24cm 实心砖墙+30mmBaSO₄ 涂料，屋顶为 130mm 厚钢筋混凝土+15mm 厚 BaSO₄ 防护板，底板为 150mm 厚钢筋混凝土+100mm 厚土层+150mm 厚钢筋混凝土；防护门 3mmpb，观察窗 15mmpb 玻璃。</p> <p>警示标志：DSA 机房门上应设置工作指示灯，工作场所设置电离辐射标志牌和电离辐射警告标语。</p> <p>安全联锁：DSA 机房门外工作状态指示灯与设备连锁。</p> <p>急停设施：在控制室、设备控制板、设备间总开关均设置标识清晰的急停按钮。</p> <p>监视对讲系统：DSA 控制室设观察窗和语音对讲系统。便于操作人员实时监控及沟通。</p> <p>通风换气设施：DSA 机房设机械通风换气系统，排风次数大于 4 次/h。</p>
规章制度	制定辐射安全管理制度、射线装置操作规程，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、台帐管理制度，人员培训计划，监测方案，辐射事故应急预案。辐射安全管理制度得到宣贯和落实。
人员培训	辐射工作人员参加环保部门认可的培训机构的辐射防护培训。
应急预案	辐射事故应急预案应符合工作实际，明确应急处理组织机构及职责、应急人员的组织、培训，辐射事故分级及应急措施、辐射事故的调查、报告和处理程序等。

从事辐射活动能力评价

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）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）规定，现对临汾市尧都区人民医院从事本项目辐射活动能力评价列于表 12-2 和表 12-3。

表 12-2 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；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。	本项目为新增使用Ⅱ类 X 射线装置，该医院拟设置辐射安全防护领导小组，并指定 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与防护管理工作。	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。	医院现有辐射工作人员 34 名，全部参加了培训和考核，并取得了上岗证；本工程涉及辐射工作人员 20 名，均为现有辐射工作人员。	符合
3	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。	机房门采取电动门，设置门灯连锁装置，门外设置电离辐射警告标志。	符合
4	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。	辐射人员均配备个人剂量计及个人剂量报警仪，配备 1 台辐射环境监测仪。	符合
5	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。	拟制定健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。	符合
6	有完善的辐射事故应急措施。	拟制定完善的辐射事故应急处理预案。	符合

表 12-3 项目执行“环保部 18 号令”要求对照表

序号	环保部 18 号令要求	本单位落实情况	是否符合要求
1	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。	机房门采取电动门，设置门灯连锁装置，门外设置电离辐射警告标志。	符合
2	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。	拟购置 1 台环境辐射监测仪进行自测，并定期委托有辐射水平监测资质的单位对辐射工作场所及其周围环境进行监督监测。	符合
3	第十二条 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。	承诺每年 1 月 31 日前向环保部门提交年度评估报告。	符合
4	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。	医院现有辐射工作人员 34 名，全部参加了培训和考核，并取得了上岗证；本工程涉及辐射工作人员 20 名，均为现有辐射工作人员。	符合
5	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。 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。	拟对所有从事放射性工作的人员配备了个人剂量计，并安排专人负责个人剂量监测管理，同时建立辐射工作人员个人剂量档案。	符合
6	第二十四条 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。	拟委托有资质单位进行个人剂量监测（每季度 1 次）。	符合

以上分析可知，在采取环评规定措施情况下，该单位从事本项目辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。



表 13 结论与建议

结论

1、项目概况

临汾市尧都区人民医院使用 II 类医用 X 射线装置项目为：新增 1 台血管造影机（DSA），拟安装于医技楼西区 A 区一层介入治疗室，项目总投资为 1000 万元。

2、产业政策符合性及实践正当性

项目属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》中第十三项“医药”中第 6 款“新型医用诊断医疗仪器设备、微创外科和介入治疗装备及器械、医疗急救及移动式医疗装备、康复工程技术装置、家用医疗器械、新型计划生育器具（第三代宫内节育器）、新型医用材料、人工器官及关键元器件的开发和生产，数字化医学影像产品及医疗信息技术的开发与应用”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

医院开展诊疗工作目的是为救治病人，保障公众健康，社会和个人从中取得的利益远大于辐射所产生的危害。因此，该医院辐射诊疗装置的建设和运行符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

3、选址及平面布局的合理性

本次辐射工作场为 DSA 机房，其中 DSA 机房位于医技楼西区 A 区一层介入治疗室。项目环境辐射本底未见异常，设计时充分考虑了周边环境及工作场所的放射防护，机房墙体辐射防护能力满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中机房铅当量的要求。通过对职业人员和公众成员的剂量估算，在工作期间对周围环境的影响在可接受范围内，从辐射角度考虑，选址可行。

项目平面布置各组成部分功能分区明确，人员进出操作流程顺畅。机房设置病人通道、医护人员通道，通道设置独立，从辐射安全和环境保护的角度考虑，本项目平面布局合理。

4、辐射安全与防护能力分析

(1)辐射工作场所功能分区合理性

本工程辐射工作场所划分控制区、监督区，划分明确、独立，设置合理，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求。

(2)辐射屏蔽措施

本项目 DSA 机房四周墙体为 240mm 实心砖+30mmBaSO₄ 涂料，防护门采用 3mm 铅，屋顶为 130mm 厚钢筋混凝土+15mm 厚 BaSO₄ 防护板，底板为 150mm 厚钢筋混凝土+100mm 厚土层+150mm 厚钢筋混凝土，观察窗为 15mm 厚铅玻璃，机房各侧防护均大于等于 3mm 铅当量。本项目机房的屏蔽防护满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求。

(3)安全防护设施

机房设置门机联锁装置，在设备出束时，门上指示灯亮；操作室、设备操作台设置紧急急停开关；场所设置电离辐射警告标志等；工作人员及患者配备防护服、防护眼罩等个人防护用品及监测设备，满足安全防护需求。

(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。

综上，本项目各辐射工作场所采取的屏蔽措施及其防护能力均能满足要求。

5、环境影响分析

(1)现状剂量率评价

由辐射环境现状监测结果可知，项目 X-γ 辐射剂量率在 0.08~0.10μsv/h（66.1~82.6nGy/h）之间，与临汾市天然贯穿辐射剂量率（81.6~138nGy/h）相比，符合当地天然辐射本底水平，环境现状良好。

(2)辐射环境影响预测评价

由剂量估算结果可知，本工程正常所致职业人员的年附加有效剂量最大为 3.65，低于剂量管理约束限值 5mSv/a 的要求；至职业人员手部剂量最大为 72.8mSv/a，小于约束值 200mSv/a 要求；辅助人员的年附加有效剂量最大为 0.000072mSv/a，低于剂

量管理约束限值 2mSv/a 的要求；公众的年附加有效剂量最大为 0.000199mSv/a，低于剂量管理约束限值 0.1mSv/a 的要求。

(3)非辐射环境影响分析

本项目运行不产生放射性废水、放射性废气及放射性固体废弃物。医护人员产生的少量生活污水及生活垃圾以及手术治疗过程中产生的医疗废物，依托医院主体工程设施处理，不会对周围环境造成明显影响。

6、辐射安全管理

医院设置辐射安全与环境保护管理机构，全面负责辐射安全管理相关工作，制定单位辐射防护管理制度及应急预案，并对执行情况进行监督检查。设辐射专职人员，具体负责日常辐射安全与环保工作，组织实施辐射安全防护措施和落实各项管理制度。可以满足辐射安全管理要求。

7、总结论

综上所述，临汾市尧都区人民医院使用Ⅱ类医用X射线装置项目在充分落实本报告提出的污染防治措施和管理措施后，将具备从事相应辐射工作的技术能力和安全防护措施，其运行期间对周围环境的辐射影响能符合环境保护的要求，故从辐射环保角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺（主要指出还存在的问题及改进措施或承诺）

- ①要在整个运行期间认真落实各项规章制度；
- ②要认真落实本报告所述的各项环保措施。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见	
经办人	公章 年 月 日
审批意见	
经办人	公章 年 月 日

附件：

环境管理程序

以下内容仅作参考

一、核技术应用单位应履行的环境管理程序

- 1、编制环境影响评价文件，报环境保护行政主管部门审查批准。
- 2、报环保部门申请《辐射安全许可证》。
- 3、组织进行核技术应用项目环境保护竣工验收。

二、环保验收应具备的条件

- 1、环境保护审查、审批的手续完备；
 - (1)有辐射安全许可证；
 - (2)有经审批的辐射环境影响评价文件。
- 2、验收监测报告科学公正，符合要求。
- 3、环评文件所提供的管理制度要求与安全防护措施要求落实到位。

(一)管理制度齐全

成立辐射安全与环境保护管理机构并制定辐射安全管理制度，包括：

- (1)辐射安全管理规定；
- (2)设备操作规程；
- (3)辐射安全防护设施的维护与维修制度；
- (4)监测方案；
- (5)监测仪表使用与校验管理制度；
- (6)辐射工作人员培训/再培训管理制度；
- (7)辐射工作人员个人剂量管理制度；
- (8)辐射事故应急预案。

(二)辐射安全防护措施落实到位

三、执法检查程序表见下表

II、III类医用 X 射线辐射安全与防护监督检查技术程序			
辐射安全防护措施			
数字血管造影 X 射线装置（II类）			
序号	检查项目	序号	检查项目
1	操作位局部屏蔽防护设施	7	入口处电离辐射警告标志
2	医护人员的个人防护	8	入口处机器工作状态显示
3	患者防护	9	辐射水平监测仪表
4	观察窗屏蔽	10	个人剂量计
5	机房防护门窗	11	腕部剂量计
6	通风设施		
管理制度			
1	辐射安全管理规定		
2	运行操作规程		
3	安全防护设施的维护与维修制度 (包括机构人员、维护维修内容与频度)		
4	监测方案		
5	检测仪表使用与校验管理制度		
6	辐射工作人员培训/再培训管理制度		
7	辐射工作人员个人剂量管理制度		
8	辐射事故应急预案		

建设项目环评审批基础信息表

建设单位（盖章）：		临汾市尧都区人民医院			填表人（签字）：		建设单位联系人（签字）：				
建 设 项 目	项目名称	临汾市尧都区人民医院使用 II 类医用 X 射线装置项目			建设内容、规模		新增一台 II 类 X 射线装置（在医技楼西区 A 区一层介入治疗室新增使用一台 DSA）。				
	项目代码 ¹	无									
	建设地点	临汾市尧都区解放东路与尧贤街交叉口东北角									
	项目建设周期（月）	2.0			计划开工时间	2019年7月					
	环境影响评价行业类别	191 核技术利用建设项目			预计投产时间	2019年8月					
	建设性质	改、扩建			国民经济行业类型 ²	无					
	现有工程排污许可证编号（改、扩建项目）	无			项目申报类别	新申项目					
	规划环评开展情况	不需开展			规划环评文件名	无					
	规划环评审查机关	无			规划环评审查意见文号	无					
	建设地点中心坐标 ³ （非线性工程）	经度	111.558180	纬度	36.083794	环境影响评价文件类别		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								
总投资（万元）	1000.00			环保投资（万元）	24.50		环保投资比例	2.45%			
建 设 单 位	单位名称	临汾市尧都区人民医院	法人代表	冯新成	评 价 单 位	单位名称	中核新能核工业工程有限责任公司	证书编号	国环评证乙字第1320号		
	统一社会信用代码（组织机构代码）	12140904MB0174297D	技术负责人	张建军		环评文件项目负责人	刘霞	联系电话	0351-7588948		
	通讯地址	临汾市尧都区解放东路与尧贤街交叉口（尧都区人民医院）		联系电话		13191176639	通讯地址	太原市并州南路西一巷9号			
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） ⁵				⑦排放增减量（吨/年） ⁵
	废 水	废水量(万吨/年)							<input checked="" 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（公顷）	生态防护措施		
	生态保护目标								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选） <input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选） <input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选） <input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）		
	自然保护区										
	饮用水水源保护区（地表）				/						
	饮用水水源保护区（地下）				/						
风景名胜保护区				/							

注：1、网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 4754-2017)
 3、对多点项目仅提供主体工程中心坐标
 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=⑥-④-⑤；⑧=②-④+③，当②=0时，⑧=①-④+③