

核技术利用建设项目

广德县人民医院新建 DSA 及Ⅲ类射线装  
置应用项目

环境影响报告表

广德县人民医院（盖章）

2018 年 3 月

环境保护部监制

# 目录

表 1 项目基本情况 .....	1
表 2 放射源 .....	6
表 3 非密封放射性物质 .....	7
表 4 射线装置 .....	8
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） .....	10
表 6 评价依据 .....	11
表 7 保护目标和评价标准 .....	13
表 8 环境质量和辐射现状 .....	19
表 9 项目工程分析和源项 .....	21
表 10 辐射安全与防护 .....	24
表 11 环境影响分析 .....	26
表 12 辐射安全管理 .....	33
表 13 结论与建议 .....	42
表 14 审批 .....	46

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		广德县人民医院新建 DSA 及III类射线装置应用项目			
建设单位		广德县人民医院			
法人代表	梅岭	联系人	何君	联系电话	13956598226
注册地址		宣城市广德县桃州南路 51 号			
项目建设地点		宣城市广德县桃州南路 51 号			
立项审批部门		安徽省卫计委		批准文号	卫规划秘[2015]258 号
建设项目总投资 (万元)		650	项目环保投资 (万元)	50	环保投资比例 7.7%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积(m <sup>2</sup> ) /
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 <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 checked="" type="checkbox"/> III 类		
	其他	/			
	<p><b>项目概况</b></p> <p><b>1.1 医院基本情况</b></p> <p>广德县人民医院始建于 1950 年，位于广德县桃州镇桃州南路 51 号。经过 60 余年的建设和发展，已成为科室较为齐全、技术力量不断提高、设备较为先进、诊疗环境优良，集预防、医疗、教学、科研为一体的综合性医疗机构，是广德县唯一的一所二级甲等综合医院，承担广德县及周边地区近 60 万人口的医疗、急救任务，是广德县的医疗、教学、科研和急救中心。医院占地面积 78 亩，建筑面积 32416 平方米，现有一座 4000 余平方米的门诊楼，一座 5000 平方米的五层综合楼，一座 12 层 18210 平方米的住院部大楼。</p> <p>本次环评新建1台 II 类医用射线装置和9台III类射线装置（其中新购置4台，搬迁5台）位于新建医技综合楼，医技综合楼已履行环评手续，基建项目环评文件的批复见附件3。</p> <p>广德县人民医院的地理位置图见附图1，医院新区总平面布置图见附图2。</p>				

## 1.2 任务由来

医院根据发展需要,为提高医院医疗水平更好的为患者服务,优化医疗资源,医院拟在医技综合楼四楼介入手术室购置 1 台 DSA;在医技综合楼二楼影像科 CT 室拟购置 1 台 CT、医技综合楼三楼口腔科拟购置 1 台牙片 X 线机、医技综合楼五楼体检中心拟购置 2 台 DR;并将门诊楼影像科现有的 2 台 DR、1 台平板全数字化胃肠机、1 台口腔全景体层摄影机、1 台乳腺钼靶机搬迁至医技综合楼二楼影像科。建成后医技综合楼共计 1 台 II 类医用射线装置、9 台 III 类射线装置。

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,医院拟使用的数字减影血管造影装置(简称“DSA”)为 II 类医用射线装置。受广德县人民医院委托,安徽长之源环境工程有限公司承担该项目环境影响评价的工作(委托书见附件 1)。通过资料调研、现场监测、评价分析,编制本环境影响报告表。

## 1.3 原有核技术利用项目概况

### (1) 现有项目概况

广德县人民医院现使用 III 类射线装置共 8 台;医院没有使用放射源、没有使用放射性同位素。广德县人民医院现有射线装置使用情况见表 1-1。

表 1-1 广德县人民医院现有射线装置装置一览表

序号	装置名称	规格型号	用途	安装位置	环评情况	许可情况
1	螺旋 CT(双排)	GE Hispeed NX/I	医用	门诊一楼放射科	已环评	已许可
2	DR	GE Definium 8000	医用	门诊一楼放射科	已环评	已许可
3	数字高频摄片机	Canand DF-211H	医用	门诊一楼放射科	已环评	已许可
4	平板全数字化胃肠机	PHILIPS Essenta RC	医用	门诊一楼放射科	已环评	已许可
5	口腔全景体层摄影机	SL-4/RT-11C/C	医用	门诊一楼放射科	已环评	已许可
6	钼靶乳腺机	Mammo Diagnost	医用	门诊一楼放射科	已环评	已许可
7	螺旋 CT(16 排)	SIEMENS Motion	医用	住院部 CT/MRI 室	已环评	已许可
8	DR	uDR588i	医用	住院部 CT/MRI 室	已环评	已许可

### (2) 医院环保手续履行情况

根据环保有关法律法规要求,广德县人民医院于 2009 年 10 月填报了《广德县人民医院 CT、X 线机医疗诊断应用环境影响登记表》;2014 年 12 月 31 日,取得广德县环境保护局颁发的辐射安全许可证(皖环辐证[T0001]),装置种类和范围为:使用 III 类射线装置;III 类射线装置共 8

台；有效期至2019年12月30日。见附件4。

本次评价的核技术应用项目机房均位于医技综合楼，医技综合楼项目已取得广德县环保局环评批复（广环审[2015]92号）。医技综合楼环评批复见附件3。

### **（3）医院防护措施落实情况**

#### **①辐射安全管理规章制度的落实情况**

广德县人民医院成立了辐射防护管理领导小组，制定了辐射事故应急预案等辐射安全与防护相关制度。

#### **②辐射安全与防护培训的落实情况**

根据医院提供的辐射工作人员清单，医院目前现有辐射工作人员31名；现有工作人员全部参加了培训并取得辐射安全与防护培训合格证，详见附件6；按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第18号令）的要求，在今后工作中医院还应不断加强对职业人员的有关技能和辐射安全防护知识的再教育或培训，进一步提高对专业技能和放射防护工作重要性的认识。

#### **③医护人员职业健康体检和剂量监测的落实**

根据医院提供的放射工作人员职业健康体检报告，医院全部放射工作人员在2017年进行了职业健康体检，体检结果表明全部工作人员均可从事放射工作，详见附件7。

医院委托合肥金浩峰检测研究院有限公司对放射工作人员的个人剂量进行了检测，根据2017年-2018年（2017.1.22-2018.1.22）检测报告，辐射工作人员监测结果均在正常范围内，详见附件8。

医院委托合肥金浩峰检测研究院有限公司于2017年对放射工作场所防护进行了环境监测，检测结果表明，各设备机房周围的辐射剂量水平符合《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）要求，监测报告见附件11。

#### **④关于年度安全状况评估**

按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008修正版（国家环境保护部令第3号）的要求，广德县人民医院对院区核技术应用项目的安全和防护状况进行年度评估，编写了2017年度辐射安全与防护评估报告。

## **1.4 拟建项目建设规模**

医院根据发展需要，拟在医技综合楼四楼介入手术室新购置 1 台 DSA，在医技综合楼二楼影像科 CT 室拟购置 1 台 CT、医技综合楼三楼口腔科拟购置 1 台牙片 X 线机、医技综合楼五

楼体检中心拟购置 2 台 DR；并将门诊楼影像科现有的 2 台 DR、1 台平板全数字化胃肠机、1 台口腔全景体层摄影机、1 台乳腺钼靶机搬迁至医技综合楼二楼影像科，建成后医技综合楼共设 1 台 II 类医用射线装置和 9 台 III 类射线装置（其中新购置 4 台，搬迁 5 台），本次评价射线装置具体情况见表 1-2。

表 1-2 广德县人民医院本次环评项目一览表

序号	装置名称	规格型号	射线类别	主要参数	数量(台)	用途	拟使用场所	建设情况
1	DSA	西门子	II 类	管电压：125kV 管电流：1000mA	1	介入治疗	医技综合楼四楼	本次新增
2	DR	GE Definium 8000	III 类	管电压：150kV 管电流：500mA	1	医用	医技综合楼二楼影像科 DR 室	原有搬迁
3	平板全数字化胃肠机	PHILIPS Essenta RC	III 类	管电压：150kV 管电流：500mA	1	医用	医技综合楼二楼影像科 DR 室	原有搬迁
4	DR	uDR588i	III 类	管电压：150kV 管电流：500mA	1	医用	医技综合楼二楼影像科 DR 室	原有搬迁
5	口腔全景体层摄影机	SL-4/RT-11C/C	III 类	管电压：81kV 管电流：10mA	1	医用	医技综合楼二楼影像科	原有搬迁
6	钼靶乳腺机	PHILIPS Mammo Diagnost	III 类	管电压：40kV 管电流：150mA	1	医用	医技综合楼二楼影像科 MD 室	原有搬迁
7	联影 16 排螺旋 CT	μCT-510	III 类	管电压：140kV 管电流：320mA	1	医用	医技综合楼二楼影像科 CT 室	本次新增
8	牙片 X 线机	未定	III 类	管电压：100kV 管电流：200mA	1	医用	医技综合楼三楼口腔科	本次新增
9	DR	未定	III 类	管电压：150kV 管电流：800mA	2	医用	医技综合楼五楼体检中心 X 光室	本次新增

注：本次评价的核技术应用项目机房均位于医技综合楼，医技综合楼已取得广德县环保局环评批复（广环审[2015]92号），基建项目环评批复见附件3。

本次项目建成后，广德县人民医院共有射线装置如下：1台 II 类医用射线装置，位于医技综合楼4楼介入手术室的DSA；12台 III 类射线装置，其中1台螺旋CT(双排)、1台数字高频摄片机均位于门诊一楼放射科，1台螺旋CT(16排)位于住院部CT/MR室，其他9台 III 类射线装置位于医技综合楼。医院射线装置情况见表4射线装置。

### 1.5 项目周边保护目标及场址选址

广德县人民医院位于广德县桃州南路 51 号。本项目所在的 DSA 机房位于医技综合楼四楼北侧，DSA 机房周边布局见附图 3-3；DSA 机房东侧为洗手间，南侧为走廊过道，西侧依为设备间和手术室，北面综合楼外空地；DSA 机房楼上对应房间为眼科体检室和外科体检室；DSA 机房楼下对应房间为口腔科诊室和候诊等待区。

DSA 所在的医技综合楼，东面为商住居民房，南面为国土新村民房，西面为医院宿舍，北侧为医院 4F 门诊楼；除 DSA 机房南面约 35m 处有 1 栋居民房待拆迁（属于工程拆迁），其他方位保护目标均在评价范围 50m 以外。

医院所在区域地理位置示意图见附图 1，医院规划平面布置见附图 2。项目周边保护目标及周边关系示意图见附图 5。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) /活度 (Bq) × 枚数	类别	活度种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
以下无内容								

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明何种核素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	贮存方式和地点
以下无内容										

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

**表 4 射线装置**

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各类加速器

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

(二) X 射线机，报告工业探伤、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	DSA	Ⅱ类	1	西门子	125	1000	介入治疗	医技楼四楼介入手术室	新建
2	DR	Ⅲ类	1	GE Definium 8000	150	500	医用	医技综合楼二楼影像科 DR室	原有 搬迁
3	平板全数字化 胃肠机	Ⅲ类	1	PHILIPS Essenta RC	150	500	医用	医技综合楼二楼影像 科DR室	原有 搬迁
4	DR	Ⅲ类	1	uDR588i	150	500	医用	医技综合楼二楼影像科 DR室	原有 搬迁
5	口腔全景体层 摄影机	Ⅲ类	1	SL-4/RT-11C/C	81	10	医用	医技综合楼二楼影像科	原有 搬迁
6	钼靶乳腺机	Ⅲ类	1	PHILIPS Mammo Diagnost	40	150	医用	医技综合楼二楼影像科 MD室	原有 搬迁
7	联影16排螺旋 CT	Ⅲ类	1	μCT-510	140	320	医用	医技综合楼二楼影像科 CT室	新增
8	牙片X线机	Ⅲ类	1	未定	100	200	医用	医技综合楼三楼口腔科	新增
9	DR	Ⅲ类	2	未定	150	800	医用	医技综合楼五楼体检中 心X光室	新增

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
10	螺旋 CT(双排)	III	1	GE Hispeed NX/I	150	320	医用	门诊一楼放射科	不搬迁
11	螺旋 CT(16 排)	III	1	SIEMENS Motion	150	400	医用	住院部 CT/MRI 室	不搬迁
12	数字高频摄片机	III	1	Canand DF-211H	150	500	医用	门诊一楼放射科	不搬迁

(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	贮存 情况	数量	
以下无内容													

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 总量	年排放总 量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	微量	微量	<0.16mg/m <sup>3</sup>	不暂存	通过机房排风系统入外环境，臭氧约 25 分钟后分解一半
以下无内容								

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

法规 文件	<p>(1)《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日施行；</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》，2016 年 7 月 2 日修订，2016 年 9 月 1 日起施行；</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(4)《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修订通过，2018 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(5)《中华人民共和国大气污染防治法》，2016 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(6)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1997 年 3 月 1 日起施行；</p> <p>(7)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016 年 11 月 7 日修订；</p> <p>(8)《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(9)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（修改本），国务院令第 653 号，2014 年 7 月 29 日起施行；</p> <p>(10)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(11)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，原国家环境保护总局令第 31 号，2006 年 3 月 1 日起实施；</p> <p>(12)《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 11 月 21 日发布施行；</p> <p>(13)《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环境保护部第 44 号令，2017 年 9 月 1 日起施行；</p> <p>(14)《关于发布射线装置分类的公告》，公告 2017 年第 66 号，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会，2017 年 12 月 5 日起实施；</p> <p>(15)《关于建立放射性同位素与射线装置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，2006 年 9 月 26 日；</p> <p>(16)《放射工作人员职业健康管理暂行办法》，卫生部第 55 号令，2007 年 11 月 1 日起施行；</p>
----------	--

	<p>(17)《安徽省环境保护条例》，2017 年 11 月 17 日修订，2018 年 1 月 1 日实施；</p> <p>(18)《安徽省人民政府办公厅关于加强建设项目环境影响评价工作的通知》，安徽省人民政府办公厅，环评函[2012]946 号，2011 年 4 月 12 日；</p> <p>(19)《安徽省放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，安徽省环保厅，2008 年 9 月 18 日。</p>
技术标准	<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/T 10.1-2016)；</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)《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)；</p> <p>(5)《环境地表 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)。</p>
其他	<p>(1) 广德县人民医院项目环境影响评价委托书；</p> <p>(2) 广德县人民医院提供的项目相关资料。</p>

**表 7 保护目标和评价标准**

<p><b>评价内容及目的：</b></p> <p>（1）对项目拟建地址进行辐射环境质量本底现状监测，以掌握场所及周围的辐射环境质量本底现状水平，并对项目进行辐射环境影响进行评价。（2）对不利影响提出防治措施，把辐射影响减少到“可合理达到的尽可能低水平”。（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，为项目的辐射环境管理提供科学依据。</p> <p><b>评价原则：</b></p> <p>此次评价遵循《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的辐射防护“三原则”：（1）实践的正当性；（2）剂量限制和潜在照射危险限制；（3）防护与安全的最优化。</p>
<p><b>评价范围</b></p> <p>根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中的规定，结合本院使用的射线装置的辐射特点，本次辐射环境评价范围为 DSA 机房外 50m 范围。项目评价范围见附图 5。</p> <p>本次评价项目医技综合楼已建成，施工期大气、噪声等环境影响和环保措施在已批复的《广德县人民医院医技综合楼项目环境影响报告书》，该报告书于 2015 年 8 月 6 日取得广德县环境保护局批复（广环审[2015]92 号）。</p>
<p><b>保护目标</b></p> <p>根据现场调查，广德县人民医院位于广德县桃州镇桃州南路 51 号，医院总平面布置见附图 2；本项目所在的 DSA 机房位于医技综合楼四楼北侧，DSA 机房周边布局见附图 3-3；DSA 机房东侧为洗手间，南侧为走廊过道，西侧为设备间、设备间以西手术室，北面综合楼外空地；DSA 机房楼上对应房间为眼科体检室和外科体检室；DSA 机房楼下对应房间为口腔科诊室和候诊等待区。</p> <p>DSA 所在的医技综合楼，东面为商住居民房，南面为国土新村民房，西面为医院宿舍，北侧为医院 4F 门诊楼；除 DSA 机房西南面约 35m 处有 1 栋居民房待拆迁（属于工程拆迁），其他保护目标均在评价范围 50m 以外。项目周边环境保护目标见附图 5。</p>

本辐射项目的环境保护目标主要为使用射线装置机房的辐射工作人员、医技综合楼其他工作人员、以及工作场所内外的患者与陪护人员、周围的其他公众人员等，具体见下表7-1。

**表7-1 环境保护目标一览表**

序号	环境保护目标	方位	距离	规模	环境因子
1	本项目辐射职业工作人员	机房操作室及 DSA 介入室；与相关设备距离一般不超过 10m	/	31 人	辐射环境保护目标
2	医技综合楼内一般工作人员	医技综合楼整个楼内	0-50m	若干	
3	其他普通公众	医技综合楼内外	0-50m	若干	





DSA 机房所在的医技综合楼



DSA 机房拟建址



拟建 DSA 机房北侧（医院门诊楼）



拟建 DSA 机房北侧（医院住院楼）



拟建 DSA 机房西北侧（医院新门诊楼）



拟建 DSA 机房西侧（医院家属房）



拟建 DSA 机房西南侧（国土新村）



拟建 DSA 机房东侧（商住楼）

图 7-2 机房拟建址周围环境现状照片

## 评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

#### ①剂量限值

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）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。

#### B1 剂量限值

##### B1.1 职业照射

##### BI.1.1 剂量限值

BI.1.1.1 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当量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；本项目取其四分之一即 5mSv 作为管理目标限值。

##### B1.2 公众照射

##### BI.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效平均剂量不超过 1mSv，并在此基础上做到可合理达到尽可能低。

公众照射剂量约束限值通常为年有效平均剂量的 10%~30%，即 0.1mSv/a~0.3mSv/a，本项目取其 25%即 0.25mSv 作为管理目标限值。

表 7-2 附录 B1 剂量限值

对象	要求
职业照射 剂量限值	①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均), 20mSv; ②任何一年中的有效剂量, 50mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值: ①年有效剂量, 1mSv; ②特殊情况下, 如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。
管理目标	DSA 介入手术医生年有效剂量不超过 10mSv, 其他职业人员和公众成员取国家标准的 1/4 作为剂量约束值 (即: 其他职业人员年有效剂量不超过 5mSv; 公众成员年有效剂量不超过 0.25mSv)。

因此, 管理目标为: DSA 介入手术医生年有效剂量不超过 10mSv, 其他职业人员和公众成员取国家标准的 1/4 作为剂量约束值 (即: 其他职业人员年有效剂量不超过 5mSv; 公众成员年有效剂量不超过 0.25mSv)。

#### (2)《医用 X 射线诊断卫生防护标准》(GBZ130-2013)

## 5 X 射线设备机房防护设施的技术要求

5.1 X 射线设备机房（照射室）应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

5.2 每台 X 射线机（不含移动式 and 携带式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 7-3 要求。

**表 7-3 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度**

设备类型	机房内最小有效使用面积 m <sup>2</sup>	机房内最小单边长度 m
CT 机	30	4.5
单管头 X 射线机 <sup>b</sup>	20	3.5
透视专用机 <sup>c</sup> 、碎石定位机、口腔 CT 卧位扫描	15	3
乳机 全身骨密度仪	10	2.5
牙科全景机、局部骨密度仪、口腔 CT 坐位扫描 / 站位扫描	5	2
口内牙片机	3	1.5
b 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个管球各安装在 1 个房间内。		
c 透视专用机指无诊断床、标称管电流小于 5mA 的 X 射线机。		

5.3 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 7-4 要求。

b) 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 D。

c) 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、地板（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。

**表 7-4 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求**

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)
标称 125kV 以上 摄影机房	3	2
标称 125kV 及以下的摄影机房、口腔 CT、牙科全 机房（有头颅摄影）	2	1
透视机房、全身骨密度仪机房、口内牙 机房、牙科全景机房（无头颅摄影）、乳腺机房	1	1
介入 X 射线设备机房	2	2
CT 机房	2（一般工作量）a； 2.5（较大工作量）a	
a 按 GBZ/T180 的要求。		

5.4 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a)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  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

b)CT 机、乳腺摄影、口内牙片摄影、牙科全景摄影和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率控制目标值应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；其余各种类摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于  $0.25\text{mSv}$ ；测量时，测量仪器读出值应经仪器响应时间和剂量检定因子修正后得出实际剂量率。

5.5 机房应设有观察窗或摄影装置，其设置的位置便于观察到患者和受检者的状态。

5.6 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。

5.7 机房门外应有电离辐射标志、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同的门能有效联动。

5.8 患者和受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

#### **评价重点及等级：**

此次辐射环境评价重点为 DSA 机房的屏蔽措施。

#### **参考资料：**

(1) 根据《安徽省环境状况公报》(2016 年)中数据显示：2016 年全省  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）平均值为  $100.8\text{nGy/h}$ ，范围为  $(73.1\sim120.2)\text{nGy/h}$ ；

(2)《辐射防护手册》第一、三分册，李德平、潘自强主编。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

8.1 调查范围及监测点位

对拟建的各设备机房周围环境50m范围内进行辐射环境调查监测。监测点位布置见图8.1。

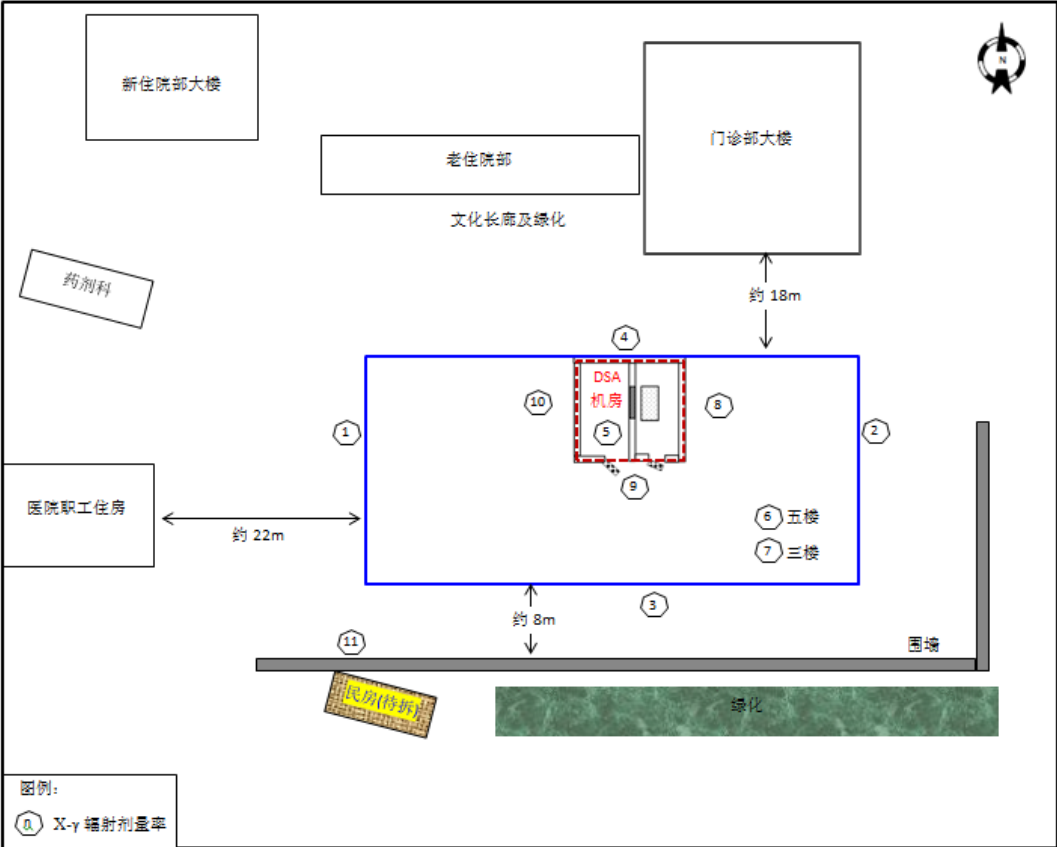


图 8-1 本项目周边环境现状检测点位示意图

8.2 监测因子

X-γ 辐射剂量率。

8.3 质量保证措施

- ①监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；
- ②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗；
- ③由专业人员按照操作规程操作监测仪器，并认真做好记录；
- ④监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

#### 8.4 监测仪器及监测方法

辐射环境监测仪器为FD-3013B型 $\gamma$ 辐射仪，仪器参数见表8-1。

表 8-1 测量仪器主要技术参数一览表

仪器名	FD-3013B 型 $\gamma$ 辐射仪
仪器型号	FD-3013B
探测器	$\phi 30 \times 25\text{mm}$ , Na (Tl) 晶体
灵 度	350cps/ $\mu\text{Sv}$
能量响应、测量范围	0.01~200 $\mu\text{Sv/h}$
测量精度	以置信度95%时，一次读数：0~10.00 $\mu\text{Sv/h}$ 为 $\leq \pm 5\%$ ， 10~200.00 $\mu\text{Sv/h}$ 为 $\leq \pm 10\%$
监测单位	安徽美自然环境科技有限公司
监测时间	2017 年 9 月 25 日
检定证书编号	2017J0406 号
有效日期	2017 年 4 月 14 日~2018 年 4 月 13 日
检定单位	安徽省放射性计量站

监测依据《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）及《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）等有关规定进行。

#### 8.5 监测结果

现状监测结果列于表8-2，监测报告见附件9。

表 8-2 广德县人民医院周围外环境 X- $\gamma$  剂量率水平监测结果

序号	监测点位描述	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
1	医技综合楼西侧	0.11
2	医技综合楼东侧	0.12
3	医技综合楼南侧	0.10
4	医技综合楼北侧	0.13
5	拟建 DSA 机房内	0.14
6	DSA 机房楼上（体检室）	0.12
7	DSA 机房楼下（口腔科诊室）	0.13
8	DSA 机房东侧（洗手间）	0.12
9	DSA 机房南侧（走廊过道）	0.11
10	DSA 机房西侧（设备间）	0.12
11	医技综合楼西南侧医院围墙(待拆民房北侧)	0.10

表 8-2 监测结果表明，医院周围外环境 X- $\gamma$  辐射空气吸收剂量率在 0.10~0.14 $\mu\text{Sv/h}$  范围内，与安徽省全省辐射环境现状水平基本保持一致，辐射水平未见明显异常，属于正常本底范围内。

**表 9 项目工程分析和源项**

**工程设备和工艺分析**

**9.1 施工期**

根据发展需要，广德县人民医院拟在医技综合楼四楼内新建 DSA 机房。本次环评涉及的 DSA 等机房建筑物施工期的环境影响和采取的环保措施已纳入《广德县人民医院医技综合楼项目环境影响报告书》，该报告书已取得广德县环保局环评批复。本次评价不再对施工期环境影响进行评价。

**9.2 运营期**

**(1) 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、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 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。主要用于心脏、脑血管、外周血管的造影诊断及介入治疗，是心血管造影诊断及介入治疗的专用血管造影机。

DSA 与 CT 机、胃肠机、DR 机等普通 X 射线机一样，是采用 X 射线进行诊断治疗的设备。其工作原理相同，其基本结构都是由产生 X 射线的 X 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 射线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置等设备组成。X 射线管由阴极和阳极组成，阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。其典型 X 射线管示意图见图 9-1。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。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速到很高的速度，这些高速电子到达靶面被靶突然阻挡从而产生 X 射线。

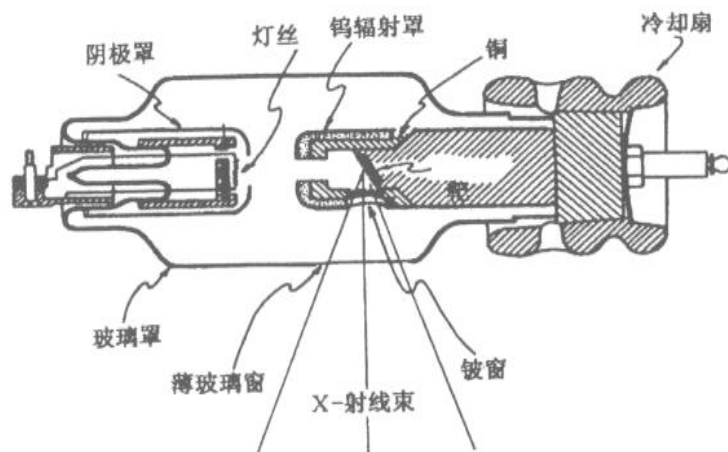


图 9-1 典型 X 射线管示意图

## (2) 设备组成

DSA 主要由机架、导管床、高压发生器、X 线球管、影像增强器、电视摄像系统、影像数字处理系统、图像显示和外部数据存储等部分组成。

## (3) 操作流程

首先 X 射线进行摄制普通片，制备蒙片，注入造影剂后摄制血管造影片，把蒙片与血管造影片重叠一起翻印成影片，即普通片与血管造影片同部位同条件曝光。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。

## (4) 污染因子

由 DSA 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，在非诊疗状态下不产生 X 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。



## 污染源项描述

### 9.3 正常工况

#### 9.3.1 DSA

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，该院使用的 DSA 等 X 射线装置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。

DSA 装置的使用只限于介入手术室内。通过辐射防护屏蔽措施，在采取隔室操作的情况下，DSA 机房外的工作人员基本上不会受到 X 射线的照射。

而 DSA 工作状态时，手术室内进行手术操作的医生和其他医务人员，则会受到一定程度的 X 射线外照射。因此在 DSA 正常工作时，医务操作人员将会受到照射，需穿戴防护措施。

#### 9.3.2 III类射线装置

由 X 射线装置的工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时产生轫致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。这种 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，在开机出线状态下，X 射线成为污染因子。通过辐射防护屏蔽措施，在采取隔室操作的情况下，各设备机房外的工作人员基本上不会受到 X 射线的照射。

### 9.4 事故工况

在意外情况下，可能出现的辐射事故（事件）如下：

（1）由于管理不善，III类射线装置运行时工作人员或病人家属在防护门关闭前尚未撤离或误入照射室，X 射线装置运行可能产生误照射。

（2）当控制设备出现故障，X 射线装置发生 X 射线无法停束故障；或工作人员操作失误，装置出束过大，病人可能接受额外照射。

（3）设备进行维修时若发生意外出束，可导致维修人员受到不必要的照射。

医务人员必须严格按照操作程序进行，防止事故照射的发生，避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射，工作人员每次上班时首先要检查防护措施是否正常，若存在安全隐患，应立即修理，恢复正常。

**表 10 辐射安全与防护**

**项目安全设施**

**1、工作场所分区**

该项目所涉及的介入手术室 DSA 机房位于医技综合楼四层北侧，楼下为口腔科诊室和候诊等待区，楼上为眼科体检室和外科体检室，东面为洗手间，南面为走廊过道，西侧为设备间，北面综合楼外空地。

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防护工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的要求应将辐射工作场所划分控制区和监督区，将射线装置机房划为控制区，控制室及辅助设备间、射线装置机房防护门外 1m 宽范围划分监督区。

因此，广德县人民医院工作场所布局基本合理。

**2、安全防护措施**

广德县人民医院提供的机房屏蔽防护设计方案，项目 DSA 机房和其他 X 射线装置机房的辐射防护措施及辐射安全管理措施等详见表 10-1。

**表 10-1 机房屏蔽防护和安全管理措施一览表**

项目			已（拟）采取措施
1.辐射安全和防护措施	防护措施	DSA 机房屏蔽措施	①DSA 机房）尺寸为尺寸 7.4m×6.2m，面积 45.88m <sup>2</sup> 。 ②DSA 机房四周墙体均为 240mm 空心砖，并采用 3mm 铅当量的铅板进行防护，顶板为厚度 120mm 混凝土结构+2mm 铅当量的铅板；底板为 120mm 混凝土结构+30mm 硫酸钡水泥，混凝土密度为 2.35g/cm <sup>3</sup> ，硫酸钡水泥密度为 2.7g/cm <sup>3</sup> ；DSA 机房的防护门铅当量厚度为 3mm，观察窗铅当量厚度为 4mm。
		III类射线装置	①医技综合楼二楼影像科 CT 机房四周墙体均为 240mm 空心砖+2.5mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥，顶板为 120mm 混凝土结构+2mm 铅当量的铅板，底板为 120mm 混凝土结构+30mm 硫酸钡水泥，混凝土密度均为 2.35g/cm <sup>3</sup> ；防护门铅当量厚度为 3mm，观察窗铅当量厚度为 4mm。 ②医技综合楼二楼影像科 DR 机房、数字胃肠机机房、乳腺钼靶机机房、口腔全景体层摄影机机房、医技综合楼三楼口腔科牙片 X 线机机房、医技综合楼五楼体检中心 X 光室机房，四周墙体主墙面均为 200mm 空心砖+2mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥、副墙面均为 200mm 空心砖墙+1mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥；顶板为 120mm 混凝土结构+2mm 铅当量的铅板；底板为 120mm 混凝土结构+30mm 硫酸钡水泥，混凝土密度均为 2.35g/cm <sup>3</sup> ；防护门铅当量厚度为 3mm，观察窗铅当量厚度为 4mm。
	安全措施		门灯联动装置，电磁锁，机房外均张贴警示标志、安装工作指示灯，岗位职责和操作规程，受检者放射防护注意事项等工作制度张贴上墙等。
2.个人防护措施	(1) 辐射防护与安全培训和考核：配置的现有辐射工作人员均参加了辐射安全与防护培训，考核合格后上岗		

施	(2) 个人剂量检测：辐射工作人员在上岗前均佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测	
	(3) 配置防护衣、防护围脖、铅屏风、铅围裙、铅眼镜等防护用品。	
3.管理措施	管理机构	已建立以法定代表人为第一责任人的辐射安全与环境保护管理领导小组，辐射安全和防护负责人参加了辐射安全与防护培训。
	辐射安全管理规章制度	已制定了《辐射安全委员会职责》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员培训制度》、《放射工作场所及个人剂量监测制度》、《放射工作人员职业健康管理制度》、《放射质量保证与质量控制措施》、《放射性仪器设备检修维护维修制度》、《辐射污染防治措施》、《辐射事故应急预案》《辐射监测计划》、《射线装置安全操作规程》等一系列规章制度。

### 三废的治理

本次评价的 DSA 等设备属于利用 X 射线进行介入诊疗和摄影诊断的医用设备，只有在设备开机的状态下才产生 X 射线；无废气、废水和固体废弃物产生。DSA 机房内通风净化设施采用基础减震和机房隔音措施等，由于噪声源强较小，可确保院区厂界噪声达标。设备开机时房内会产生少量臭氧和氮氧化物，通过机房通风设施排出楼外，不会对环境产生大的影响。

表 11 环境影响分析

### 建设阶段对环境的影响

本次环评涉及的 DSA 等机房建筑物施工期的环境影响和采取的环保措施已纳入《广德县人民医院医技综合楼项目环境影响报告书》，该报告书已取得广德县环保局环评批复。本次评价不再对施工期环境影响进行评价。

### 运行阶段对环境的影响

#### 11.1 DSA 应用项目辐射环境影响分析

##### 11.1.1 DSA 机房辐射防护措施评价

根据广德县人民医院提供的各机房辐射防护设计方案，医院拟在医技综合楼四楼介入手术室购置 1 台 DSA，DSA 机房四周墙体均采用 3mm 铅当量的铅板进行防护；顶板为厚度 120mm 混凝土结构+2mm 铅当量的铅板；底板为 120mm 混凝土结构+30mm 硫酸钡水泥，混凝土密度均为  $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ；DSA 机房的防护门铅当量厚度为 3mm，观察窗铅当量厚度为 4mm。本项目新建 DSA 机房屏蔽措施达标分析见表 11-1。

表 11-1 DSA 机房屏蔽措施达标分析

屏蔽结构	本项目 DSA 机房情况	标准要求（GBZ 130-2013）	达标分析
机房面积	45.88m <sup>2</sup>	机房面积不小于 20m <sup>2</sup>	满足临床应用要求
单边长度	6.2m	最小单边长度应不小于 3.5m	达标
墙体	3mm 铅当量的铅板	2.0mm 铅当量	达标
底板	120mm 混凝土结构+30mm 硫酸钡水泥，混凝土密度 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ 、硫酸钡水泥密度 $2.7\text{g}/\text{cm}^3$ 。 （相当于 4.8mm 铅当量）	2.0mm 铅当量	达标
顶板	120mm 混凝土结构+2mm 铅当量的铅板。 （相当于 3.8mm 铅当量）	2.0mm 铅当量	达标
防护门	3mm 铅当量	2.0mm 铅当量	达标
观察窗	4mm 铅当量	2.0mm 铅当量	达标

从 DSA 机房屏蔽措施达标分析可知，广德县人民医院 DSA 机房的屏蔽防护措施能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求。在投入使用前，医院还应在控制室适当位置张贴岗位职责和操作规程，防护门外应张贴电离辐射警示志，设置醒目的工作状态指示灯。

##### 11.1.2 DSA 辐射环境影响类比分析

###### （1）类比对象

广德县人民医院新建一台 DSA，其最大管电压不超过 125kV，最大管电流不超过 1000mA。本次 DSA 机房外的辐射环境影响采用类比分析方法进行评价，为比较真实的反映 DSA 运行过程中的辐射环境影响，经综合比较选取安徽省蒙城县第三人民医院在用 DSA 机房作为类比对象，该 DSA 技术参数及防护措施与本项目具有较好的类比性，类比 DSA 设备参数及机房防护措施等类比条件见表 11-2。

**表 11-2 本项目与类比医院 DSA 设备参数及机房类比条件对照一览表**

类比因子	类比对象 (蒙城县第三人民医院 DSA 机房)	本项目 (广德县人民医院新建 DSA 机房)
设备型号	1200A	西门子 Artis Qceiling
用途	介入手术	介入手术
最大管电压	150kV	125kV
最大管电流	1250mA	1000mA
DSA 机房屏蔽墙体	24cm 实心砖墙 (密度为 $1.6\text{g/cm}^3$ ) +4cm 硫酸铅 (密度为 $3.2\text{g/cm}^3$ )； (相当于密度为 $2.35\text{g/cm}^3$ 的混凝土 218mm)	3mm 铅当量的铅板 (相当于密度为 $2.35\text{g/cm}^3$ 的混凝土 223mm)
机房顶板	12cm 钢筋混凝土 (密度 $2.35\text{g/cm}^3$ ) +6cm 硫酸铅 (密度 $3.2\text{g/cm}^3$ )； (相当于密度为 $2.35\text{g/cm}^3$ 的混凝土 200mm)	120mm 混凝土结构+2mm 铅当量的 铅板 (相当于密度为 $2.35\text{g/cm}^3$ 的混凝土 278mm)
机房底板	/	120mm 混凝土结构+30mm 硫酸钡水 泥
防护门	3.0mm 厚铅板	3.0mm 铅当量
观察窗	3.0mm 铅当量的铅玻璃	4.0mm 铅当量的铅玻璃
类比可行性分析	本项目 DSA 的功率小于蒙城县第三人民医院 DSA 的功率，而屏蔽防护措施优于蒙城县第三人民医院 DSA 检查室的屏蔽防护措施，因而蒙城县第三人民医院 DSA 可用于本项目的类比监测。	

从类比条件对照分析可知：本项目 DSA 的功率小于蒙城县第三人民医院 DSA 的功率，而屏蔽防屏蔽防护措施优于蒙城县第三人民医院 DSA 检查室的屏蔽防护措施，因而蒙城县第三人民医院 DSA 可用于本项目的类比分析，本项目 DSA 的最大管电压和管电流、机房屏蔽措施与类比对象具有一定的可比性。

## (2) 类比监测结果及辐射环境影响分析

蒙城县第三人民医院在用的 DSA 于 2016 年 1 月通过了安徽省环保厅竣工环保（验收皖环函[2016]195 号），可预测本项目投入运行后对周围环境的辐射影响。蒙城县第三人民医院 DSA 机房验收监测期间 DSA 按照正常工作时设定，验收监测结果见表 11-2，监测点位见图 11-1，

验收监测报告详见附件 9。

**表 11-2 蒙城县第三人民医院 DSA 机房监测结果（类比监测）**

编号	监测点描述	监测结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	验收检测工况
1	控制台铅玻璃左侧 30cm	0.16	验收工况： 开机状态 90kV、200mA
2	控制台铅玻璃右侧 30cm	0.16	
3	控制台铅玻璃上侧 30cm	0.15	
4	控制台铅玻璃下侧 30cm	0.17	
5	医生控制台	0.10	
6	医生防护门右侧上方外 30cm	0.21	
7	医生防护门右侧中间外 30cm	0.20	
8	医生防护门右侧下方外 30cm	0.20	
9	医生防护门中间上方外 30cm	0.19	
10	医生防护门中心外 30cm	0.17	
11	医生防护门中间下方外 30cm	0.22	
12	医生防护门左侧上方外 30cm	0.19	
13	医生防护门左侧中间外 30cm	0.18	
14	医生防护门左侧下方外 30cm	0.21	
15	病人防护门右侧上方外 30cm	0.23	
16	病人防护门右侧中间外 30cm	0.22	
17	病人防护门右侧下方外 30cm	0.22	
18	病人防护门中间上方外 30cm	0.20	
19	病人防护门中心外 30cm	0.23	
20	病人防护门中间下方外 30cm	0.23	
21	病人防护门左侧上方外 30cm	0.22	
22	病人防护门左侧中间外 30cm	0.20	
23	病人防护门左侧下方外 30cm	0.21	
24	机房南侧防护墙外 30cm	0.17	
25	机房西侧防护墙外 30cm	0.17	
26	机房北侧防护墙外 30cm	0.17	
27	机房楼上护士站	0.17	

由表 11-2 中的验收监测结果可知，安徽省蒙城县第三人民医院在用 DSA 在正常工作状态下，机房周围辐射剂量率在  $0.10\sim 0.23\mu\text{Sv/h}$  范围内，满足具有透视功能的 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不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的要求，能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求。由类比监测结果可以看出，DSA 在正常运行过程中，对周围辐射环境影响很小，工作场所周围环境辐射水平均处于或略高于本底辐射水平，机房外均无明显附加剂量，机房的防护措施均能够满足辐射防护的要求。

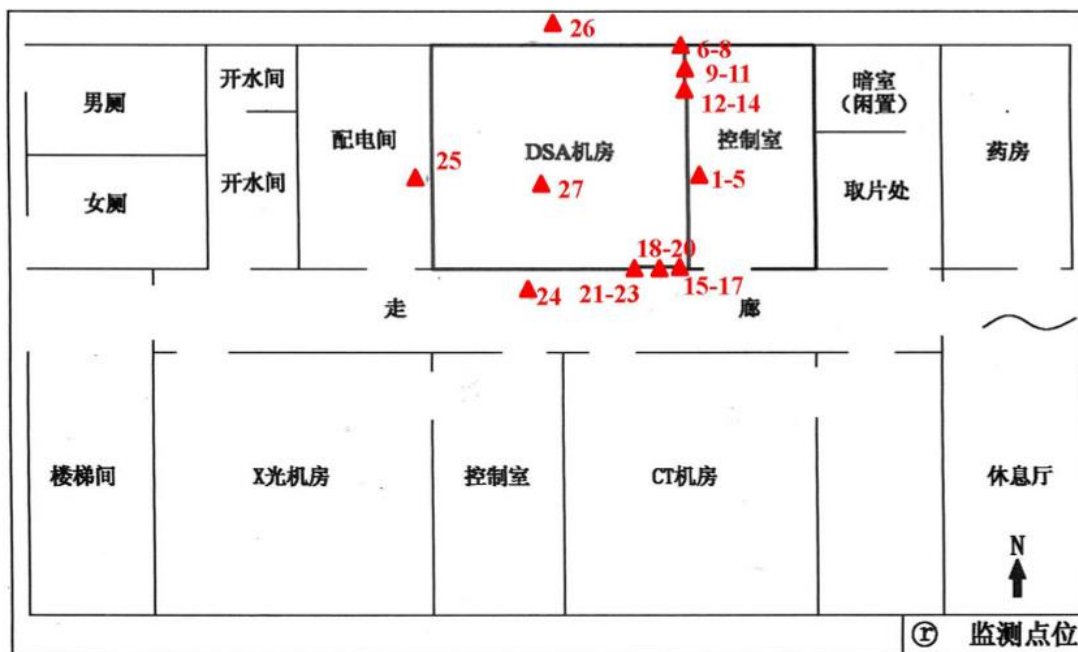


图 11-1 DSA 类比监测机房监测点位示意图

本次评价的广德县人民医院新购置的 DSA 设备的最大管电压、最大管电流等技术参数，未超过蒙城县第三人民医院 DSA；且本项目 DSA 机房整体防护能力优于类比 DSA 机房。根据类比监测结果可以预测本项目 DSA 投运后，机房外辐射剂量率能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求，本项目 DSA 机房周围辐射水平能够满足本项目辐射剂量率控制水平“外表面 30cm 辐射剂量率 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。控制室的辐射工作人员和机房外的公众所受附加年剂量不会超过项目剂量管理限值（DSA 辐射工作人员不超过 5mSv，公众不超过 0.25mSv）的要求，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于剂量限值的要求。

### 11.1.3 保护目标剂量估算与评价

当 DSA 开展介入手术时，只有在曝光和透视阶段，X 线球管才会发射 X 射线，DSA 手术室内受照人员为介入手术操作人员和病人。介入手术操作是在 X 射线透视引导下进行的，透射时射线出束时间相对较长，一般单台介入手术透视曝光累计出束时间约为 10 分钟；在手术过程中，介入手术医生要站在导管床边进行手术操作，其手部直接暴露漏在照射野内，而躯干距离 X 线球管照射野也非常近。对于透视防护区（介入）工作人员位置空气比释动能率应 $\leq 400\mu\text{Gy/h}$ ，考虑其穿戴具有至少 0.25mm 铅当量的防护用品，躯干处吸收剂量率将小于 400 $\mu\text{Gy/h}$ 。但实际手术时，不同类型的手术，其曝光或透视的管电压管电流不同，投照方位根据需要而变化，且投照出束时间不同，难以准确估算介入工作人员受到的准确照射剂量，只能依靠其佩戴的个人剂量

计进行跟踪性检测。

在 DSA 透视下近台为病人做介入手术的医生，因暴露在辐射场下会受到较大剂量照射。本项目 DSA 年诊疗病例约 200 例，单次手术累计出束时间为 5-10min，则年出束时间不超过 2000min；DSA 介入手术时，有 1 名医生和 1 名护士在手术室内对患者进行手术。医生和护士在进行介入手术时将穿戴铅衣、佩戴铅防护眼镜等防护用品（防护厚度 0.5mm 铅当量）。进行介入手术治疗过程中有时会连续曝光，此时采用脉冲透视，介入手术位，医师身体距主射束的最近距离约 0.5m，护士距主射束的距离约 1.0m。

本项目 DSA 对于手术室内医师和护士的影响采用模式计算进行评价分析。计算模式参考李士骏编著的《电离辐射剂量学》，介入手术对机房内的工作人员所造成的辐射剂量可按下式估算：

$$X = I t \cdot V r_0 (r_0/r)^2 f \quad (2)$$

$$D = 8.73 \times 10^{-3} X \quad (3)$$

$$E = D \cdot W_R \cdot W_T \quad (4)$$

式中：X—离射线装置 r 米处产生的照射量，R；

D—离射线装置 r 米处产生的空气吸收剂量，mGy；

E—参考点的有效剂量，mSv；

I—管电流(mA)，透视过程中常用电流为 6mA；

$V r_0$ —在给定的管电压和射线过滤情况下，距射线装置  $r_0$  m( $r_0=1$ m)处，由单位管电流 (1mA)造成的照射量率， $\text{mGy mA}^{-1} \text{min}^{-1}$ ；

f—防护材料对 X 射线的减弱因子，无量纲；

t—介入性血管造影的累计出束时间，2000min；

$W_R$ —辐射权重因数，X 射线为 1；

$W_T$ —组织权重因数，全身为 1。

本项目 DSA 过滤板采用 2mmAl，据此查得  $V r_0=0.8 \text{R mA}^{-1} \text{min}^{-1}$ 。医生在手术室内操作时须穿联体铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖，设定这些防护用品的有效铅当量厚度为 0.5mmPb，查《辐射防护手册》(第一分册)图 10.5g，0.5mmPb 对 X 射线的减弱因子  $f=1.0 \times 10^{-2}$ 。

将上述计算参数带入上述公式 (2)、(3)、(4)，评价保守考虑，假设手术室内操作人员一年中为同一组医生、护士，则每名医生胸部受照年有效剂量为 6.72mSv，每名护士年有效剂量最大为 1.68mSv，能满足项目剂量管理限值 10mSv 的要求，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，该剂量小于 10mSv/a 管理目标值。



由于本项目介入治疗手术过程中辐射工作人员的受照剂量受多种不确定因素的影响，工作人员的受照射情况复杂多变难以准确估算其年有效剂量。因此上述理论估算结果只能大致反映出工作人员受辐射照射程度。本项目参与介入手术的医务人员在手术过程中均应佩戴个人剂量计，医院应根据个人剂量检测结果及时对工作人员工作岗位进行调整，确保其年有效剂量满足本项目的目标管理值要求。

本项目 DSA 机房的屏蔽设计铅当量均能满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中对于 DSA 机房的要求。医院周边建筑距离本项目 DSA 机房在 20m 以上，经过机房屏蔽和距离进一步衰减后，基本处于辐射环境本底水平。因此，操作室辐射工作人员在做好个人防护措施和安全措施的情况下，本项目操作室辐射工作人员和公众年有效剂量能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于剂量限值的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（即 DSA 介入手术医生年有效剂量不超过 10mSv，其他辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv）。

#### **11.1.4 介入治疗防护措施**

介入放射需要长时间的透视和大量的摄片，对病人和医务人员来说辐射剂量较高，因此在评估介入的效应和操作时，其辐射损伤必须要加以考虑。由于需要医务人员在机房内，X 线球管工作时产生的散射线对医务人员有较大影响，为此医院为工作人员配备了铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜等防护用品。医院除应加强对从事介入手术医务工作人员的个人剂量管理工作，确保每名医生年有效剂量不超过 10mSv 的目标管理限值，还应加强以下介入放射的防护工作：

（1）操作中减少透视时间和次数可以显著降低工作人员的辐射剂量，介入人员在操作时应尽量远离检查床。

（2）一般说来，降低病人的剂量的措施可以同时降低工作人员的辐射剂量，应加强对介入人员的培训，包括放射防护的培训，参与介入的人员应技术熟练、动作迅速，以减少病人和介入人员的剂量。

（3）所有在介入放射手术室内的工作人员，包括周边医护人员等都应开展个人剂量监测，医院应结合工作人员个人剂量监测的数据采取措施，不断减少工作人员的受照剂量。

（4）购置的 DSA 及设备必须符合国际或者国家标准，满足各种特殊操作的要求，其性能必须与操作性质相符合；应该常规调节到满足低剂量的有效范围内，尽可能提高图像质量。

（5）加强 DSA 设备的质量保证工作，设备的球管与发生器、透视和数字成像的性能以及其它相关设备应该定期进行检测。介入人员应该结合设备的特点，了解一些降低剂量的方法，

比如采用小照射野、低频率脉冲透视等方法。

(6) 从事手术操作的临床医生防护服的铅当量应不低于 0.5mm；其他的防护用品的铅当量应不低于 0.5mm（手套除外）。

(7) 介入操作时个人剂量计的佩戴方式应在腰部位置铅衣内侧和颈部（衣领位置）铅衣外侧各佩戴一个，用以检测估算放射工作人员的全身有效剂量；颈部（衣领位置）铅衣外侧各佩戴的剂量计可用来估算甲状腺和眼晶体的受照剂量。介入放射学工作人员个人剂量监测值当年累积达到 10mSv 或超过时，该年度剩余时间内不得从事介入放射学工作。

### 11.2 III类射线装置辐射环境影响分析

根据广德县人民医院提供的辐射防护技术方案，医院拟在医技综合楼二楼影像科 CT 室拟购置 1 台 CT、医技综合楼三楼口腔科拟购置 1 台牙片 X 线机、医技综合楼五楼体检中心拟购置 2 台 DR；并将门诊楼影像科现有的 2 台 DR、1 台平板全数字化胃肠机、1 台口腔全景体层摄影机、1 台乳腺钼靶机搬迁至医技综合楼二楼影像科。共计 9 台III类射线装置，其中新购置 4 台，搬迁 5 台。

医技综合楼二楼影像科 CT 机房四周墙体均为 240mm 空心砖+2.5mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥，顶板为 120mm 混凝土结构+2mm 铅当量的铅板，底板为 120mm 混凝土结构+30mm 硫酸钡水泥，混凝土密度均为  $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ；防护门铅当量厚度为 3mm，观察窗铅当量厚度为 4mm。

医技综合楼二楼影像科 DR 机房、数字胃肠机机房、乳腺钼靶机机房、口腔全景体层摄影机机房、医技综合楼三楼口腔科牙片 X 线机机房、医技综合楼五楼体检中心 X 光室机房，四周墙体主墙面均为 200mm 空心砖+2mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥、副墙面均为 200mm 空心砖墙+1mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥；顶板为 120mm 混凝土结构+2mm 铅当量的铅板；底板为 120mm 混凝土结构+30mm 硫酸钡水泥，混凝土密度均为  $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ；防护门铅当量厚度为 3mm，观察窗铅当量厚度为 4mm。

III类射线装置机房屏蔽措施达标分析详见表 11-5。

表 11-5 本项目Ⅲ类射线装置机房屏蔽措施达标分析

设备名称	防护要求（GBZ 130-2013）		本项目射线装置 机房情况	是否符合
CT（医技综合楼二楼影像科 1 台）	机房面积	机房面积应不小于 30m <sup>2</sup>	CT 机房面积为 41.3m <sup>2</sup>	符合
	单边长度	最小单边长度应不小于 4.5m	CT 机房单边最小长度为 5.0m	符合
	墙体	2.5mm 铅当量	CT 机房四周墙体均为 2.5mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥；相当于 5.5mm 铅当量。	符合
	底板	2.5mm 铅当量	CT 机房底板为 120mm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥；相当于 4.8mm 铅当量。	符合
	顶板	2.5mm 铅当量	CT 机房顶板为 120mm 混凝土+2mm 铅当量的铅板；相当于 3.8mm 铅当量。	符合
	防护门	2.5mm 铅当量	3mm 铅当量	符合
	观察窗	2.5mm 铅当量	4mm 铅当量	符合
DR（医技综合楼五楼体检中心 2 台） DR（医技综合楼二楼影像科 2 台） 全数字化胃肠机（医技综合楼二楼影像科 1 台）	机房面积	机房面积应不小于 20m <sup>2</sup> 。	DR（五楼体检中心）机房面积为 22.68m <sup>2</sup> ；DR（二楼影像科）机房面积分别为 23.25m <sup>2</sup> 和 37.5m <sup>2</sup> ；数字胃肠机（二楼影像科）机房面积 37.5m <sup>2</sup> 。	符合
	单边长度	最小单边长度应不小于 3.5m	DR（五楼体检中心）机房单边最小长度为 4.05m；DR（二楼影像科）机房单边最小长度为 4.65m 和 5.0m；数字胃肠机（二楼影像科）机房单边最小长度为 5.0m。	符合
	墙体	有用线束方向 3mm 铅当量，非有用线束方向 2mm 铅当量	DR（五楼体检中心）机房、DR（二楼影像科）机房、数字胃肠机（二楼影像科）机房：四周墙体主墙面均为 2mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥，相当于 5mm 铅当量；副墙面均为 1mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥，相当于 4mm 铅当量。	符合
	底板	有用线束方向 3mm 铅当量，非有用线束方向 2mm 铅当量	DR（五楼体检中心）机房、DR（二楼影像科）机房、数字胃肠机（二楼影像科）机房，地板均为 120mm 混凝土+30mm 硫酸钡	符合

			水泥；相当于 4.8mm 铅当量。		
	顶板	有用线束方向 3mm 铅当量, 非有用线束方向 2mm 铅当量	DR（五楼体检中心）机房、DR（二楼影像科）机房、数字胃肠机（二楼影像科）机房, 均为 120mm 混凝土+2mm 铅当量的铅板; 相当于 3.8mm 铅当量。	符合	
	防护门	2mm 铅当量	3mm 铅当量	符合	
	观察窗	2mm 铅当量	4mm 铅当量	符合	
乳腺钼靶机（医技综合楼二楼影像科 1 台）	机房面积	机房面积应不小于 10m <sup>2</sup>	机房面积为 19.25m <sup>2</sup> ;	符合	
	单边长度	最小单边长度应不小于 2.5m	机房单边最小长度为 3.85m;	符合	
	墙体	1mm 铅当量	机房四周墙壁主墙面为 2mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥; 副墙面为 1mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥。	符合	
	底板	1mm 铅当量	机房底板为 120mm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥; 相当于 4.8mm 铅当量。	符合	
	顶板	1mm 铅当量	机房顶板为 120mm 混凝土+2mm 铅当量的铅板	符合	
	防护门	1mm 铅当量	3mm 铅当量	符合	
	观察窗	1mm 铅当量	4mm 铅当量	符合	
口腔全景体层摄影机（医技综合楼二楼影像科 1 台）	机房面积	机房面积应不小于 5m <sup>2</sup> 。	机房面积为 12.9m <sup>2</sup> ;	符合	
	单边长度	最小单边长度应不小于 2m	机房单边最小长度为 3.54m;	符合	
	墙体	1mm 铅当量	机房四周墙壁主墙面为 2mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥; 副墙面为 1mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥。	符合	
	底板	1mm 铅当量	机房底板为 120mm 混凝土结构+30mm 硫酸钡水泥。相当于 4.8mm 铅当量。	符合	
	顶板	1mm 铅当量	机房顶板为 120mm 混凝土结构+2mm 铅当量的铅板。	符合	
	防护门	1mm 铅当量	3mm 铅当量	符合	

	观察窗	1mm 铅当量	4mm 铅当量	符合
牙片X线机(医技综合楼三楼口腔科 1 台)	机房面积	机房面积应不小于 5m <sup>2</sup> 。	机房面积为 48.9m <sup>2</sup> 。	符合
	单边长度	最小单边长度应不小于 2m	机房单边最小长度为 6.0m。	符合
	墙体	1mm 铅当量	机房四周墙壁主墙面均为 2mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥;副墙面为 1mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥,相当于 4mm 铅当量。	符合
	底板	1mm 铅当量	机房底板为 120mm 混凝土结构+30mm 硫酸钡水泥;相当于 4.8mm 铅当量。	符合
	顶板	1mm 铅当量	机房顶板为 120mm 混凝土结构+2mm 铅当量的铅板;相当于 3.8mm 铅当量。	符合
	防护门	1mm 铅当量	3mm 铅当量	符合
	观察窗	1mm 铅当量	4mm 铅当量	符合
各射线装置机房	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		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;机房门应有门灯联动装置,电磁锁,且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动	符合
从III类射线装置机房屏蔽措施达标分析可知,广德县人民医院III类射线装置机房的屏蔽防护措施能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)的要求。在投入使用前,医院还应在控制室适当位置张贴岗位职责和操作规程,防护门外应张贴电离辐射警示志,并设置醒目的工作状态指示灯。				

## 11.4 事故影响分析

### 11.4.1 事故工况

广德县人民医院本次环评项目可能发生的事故及事故工况下主要放射性污染物和污染途径见表 11-6。

表 11-6 事故工况下主要放射性污染物和污染途径

项目名称	事故类型	主要污染物	污染途径	影响程度
DSA 应用项目	控制设备出现故障或工作人员操作失误，装置出束过大，病人可能接受额外照射	X 射线	外照射	对工作人员、公众和病人可能产生不必要的辐射照射。
	设备维修时，若发生意外出束，可导致维修人员受到不必要的 X 射线照射			

### 11.4.2 射线装置事故风险防范措施

(1) 与当地环保部门密切配合，加强环境剂量和放射性的监督检测。

(2) 操作人员均须经培训合格后上岗，医务人员必须严格按照 X 射线装置操作程序进行诊疗，在开机诊断之前必须检查机房内有无人员逗留，确保无关人员全部撤离机房，防止事故照射的发生，避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射。

(3) 为避免此类事故发生，要求工作人员每次上班时首先要检查防护门上灯光警示装置是否正常；如果警示装置失灵，应立即修理，恢复正常。

(4) 介入工作人员工作时必须穿铅衣、戴铅帽和铅围脖，以尽量减少所受的辐射照射。

(5) 加强 X 射线设备的质量保证工作，设备的球管与发生器、透视和数字成像的性能以及其它相关设备应该定期进行检测。

(6) 不断完善放射性事故应急预案，在射线装置建设和运行过程中的适当时候进行演习。

**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**

按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令第 3 号）要求，广德县人民医院成立了以院长为组长的辐射防护管理领导小组，负责全院辐射安全监督管理工作，保障放射工作人员、社会公众的健康与安全。该领导小组由院长、执行院长以及医教科等各科室负责人组成，基本涵盖了核技术应用所涉及的相关部门和科室，目前框架上基本符合要求，领导小组具体成员见附件 5。

在日后的工作实践中，医院应根据核技术应用情况及时对该辐射防护管理领导小组成员作相应调整，确保调整后的辐射安全工作领导小组的基本组成涵盖当时核技术应用所涉及的相关部门和科室。目前各辐射工作人员配备到位，均已参加辐射安全与防护培训并取得合格证；在今后工作中医院还应不断加强对职业人员的有关技能和辐射安全防护知识的再教育或培训，进一步提高对专业技能和放射防护工作重要性的认识。

**12.2 辐射安全管理规章制度**

**1、关于辐射防护、操作规程、岗位职责、人员培训等制度**

按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令第 3 号）要求，广德县人民医院已制定了《辐射安全委员会职责》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员培训制度》、《放射工作场所及个人剂量监测制度》、《放射工作人员职业健康管理制度》、《放射质量保证与质量控制措施》、《放射性仪器设备检修维护维修制度》、《辐射污染防治措施》、《辐射事故应急预案》《辐射监测计划》、《射线装置安全操作规程》等一系列规章制度，具有较强的操作性，医院在日常工作中应按照这些规章进行执行，基本能满足医院已开展核技术应用项目的管理需要，各项规章制度可行。各规章制度详情见附件 12。

在日后的工作实践中，还应根据医院核技术应用具体情况以及在工作中遇到的实际问题，并按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2008 修订）的要求及时进行更新完善，提高制度的可操作性，并严格按照制度执行，做到所有辐射工作都有章可循，有制度保障。

**2、各项规章制度的执行与落实**

**（1）关于职业健康体检的落实**

按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令第

3 号)和《放射工作人员职业健康管理办 法》(卫生部第 55 号 令)要求,广德县人民 医院已对从事放射工作人员进行了年度体检。宣城市人民 医院于 2017 年 6 月 7 日-2017 年 7 月 31 日对广德县人民 医院 31 名放射工作人员进行了职业健康体检,体检结果表 明全部工作人员均可从事放射工作。在以后工作中至少两 年进行一次体检,建立职业健康体检档案,长期保存。

#### (2) 关于辐射安全与防护培训的落实

广德县人民 医院目前从事放射工作人员共计 31 名,现有工作人员全部参加了培训并取得辐射安全与防护培训合格证,详见附件 6。按《放射性同位素与射线装置安全许可管 理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管 理办法》(环境保护部第 18 号 令)的要求,在今后工作中医院还应不断加强对职业人员的有关技能和辐射安全防护知识的再教育或培训,进一步提高对专业技能和放射防护工作重要性的认识,并组织新从事放射工作人员参加辐射安全与防护培训并通过考核取得上岗证,考核不合格的不得上岗。

#### (3) 关于年度安全状况评估

按《放射性同位素与射线装置安全许可管 理办法》2008 修正版(国家环境保护部令 第 3 号)的要求,广德县人民 医院对院区核技术应用项目的安全和防护状况进行年度评估,编写了 2017 年度辐射安全与防护评估报告。

### 12.3 辐射监测

#### 1、辐射监测计划

##### (1) 现有项目辐射监测开展情况

广德县人民 医院委托合肥金浩峰检测研究院有限公司对放射工作人员的个人剂量进行了检测,根据 2017 年-2018 年度(2017.1.22-2018.1.22)检测报告,辐射工作人员监测结果均在正常范围内。

医院委托合肥金浩峰检测研究院有限公司于 2017 年对医院现有放射工作场所防护进行了环境监测,检测结果表明,机房周围的辐射剂量水平符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)要求。

##### (2) 外部监测计划

①项目运行期间,委托有资质单位对项目周围辐射环境进行验收监测;②委托有资质单位定期对项目周围环境辐射剂量进行监测,周期:1~2 次/年;③定期委托有资质单位对产生辐射仪器设备进行防护监测,包括仪器设备防护性能的检测;④出现放射事故,及时申报市环保行政主管部门和相关部门,进行现场监测;⑤项目退役后,应进行退役监测。



### (3) 日常监测

建议医院在运行前需制定日常的监测计划及配置相应的自行监测设备。评价单位建议的日常监测计划见表 12-1。

**表 12-1 日常辐射监测计划**

监测对象		监测点位	监测方案	监测项目	监测频率
DSA 及 III 类射线装置	防护性能	操作位、机房防护门门缝、观察窗、四周墙壁等屏蔽体外 30cm 处、机房楼上级楼下等处	实测	X-γ 辐射剂量率	每年 1 次，发现异常时适当增加监测频次
	防护装置		检查	安全	每天 1 次
外环境		机房周边	实测并检查	X-γ 辐射剂量率	每年 1 次
辐射工作人员		/	佩戴个人辐射剂量计	个人年累计有效剂量	一般为 30 天，最长不应超过 90 天送检一次

## 2、竣工环境保护验收

该项目投入运行后应按有关要求开展竣工环保验收，具体验收内容见表 12-2。

**表 12-2 辐射环境保护“三同时”验收一览表**

项目			验收标准或要求
辐射安全和防护措施	DSA 机房屏蔽措施		①DSA 机房尺寸为 7.4m×6.2m，面积 45.88m <sup>2</sup> 。 ②DSA 机房四周墙体均为 240mm 空心砖，并采用 3mm 铅当量的铅板进行防护，顶板为厚度 120mm 混凝土结构+2mm 铅当量的铅板；底板为 120mm 混凝土结构+30mm 硫酸钡水泥，混凝土密度均为 2.35g/cm <sup>3</sup> ；DSA 机房的防护门铅当量厚度为 3mm，观察窗铅当量厚度为 4mm。
	防护措施	III 类射线装置	①医技综合楼二楼影像科 CT 机房四周墙体均为 240mm 空心砖+2.5mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥，顶板为 120mm 混凝土结构+2mm 铅当量的铅板，底板为 120mm 混凝土结构+30mm 硫酸钡水泥，混凝土密度均为 2.35g/cm <sup>3</sup> ；防护门铅当量厚度为 3mm，观察窗铅当量厚度为 4mm。 ②医技综合楼二楼影像科 DR 机房、数字胃肠机机房、乳腺钼靶机机房、口腔全景体层摄影机机房、医技综合楼三楼口腔科牙片 X 线机机房、医技综合楼五楼体检中心 X 光室机房，四周墙体主墙面均为 200mm 空心砖+2mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥、副墙面均为 200mm 空心砖墙+1mm 铅当量的铅板+30mm 硫酸钡水泥；顶板为 120mm 混凝土结构+2mm 铅当量的铅板；底板为 120mm 混凝土结构+30mm 硫酸钡水泥，混凝土密度均为 2.35g/cm <sup>3</sup> ；防护门铅当量厚度为 3mm，观察窗铅当量厚度为 4mm。
	安全措施		联锁装置，机房外均张贴警示标志、安装工作指示灯，岗位职责和操作规程等工作制度张贴上墙等。 应符合 GB18871-2002 要求
个人防护措施	(1) 辐射防护与安全培训和考核：现有辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，经考核均合格		

	(2) 个人剂量检测：辐射工作人员在上岗前均佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测	
	(3) 配置防护衣、防护围脖、铅屏风、铅围裙、铅眼镜等防护用品。	
管理措施	管理机构	建立以法定代表人为第一责任人的辐射安全与环境保护管理领导小组，辐射安全和防护负责人需参加辐射安全与防护培训，完善辐射安全管理制度，并认真落实
	辐射安全管理规章制度	操作规程，岗位职责，辐射防护和安全保卫制度，设备检修维护制度，人员培训计划，监测方案，辐射事故应急措施等。按环评要求制定，内容全面，具有可操作性，不断完善，执行并进行纪录
X-γ 剂量	按照环评文件建设	DSA 介入手术医生年有效剂量不超过 10mSv，其他辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv，周围公众年所有有效剂量超过 0.25mSv。

### 3、环保投资

该项目总投资 650 万元，其中安排用于环境保护方面的投资约 50 万元，占项目总投资的 7.7%。该项目具体环保投资估算详见表 12-3。

**表 12-3 项目环保投资估算一览表**

序号	辐射防护措施	环保投资（万元）
1	DSA 机房防护	32
2	安全措施（警示标志、工作指示灯等）	5
3	个人剂量监测	2
4	监视对讲系统	1
5	竣工环保验收	10
合计		50

### 辐射事故应急

医务人员必须严格按照操作程序进行，防止事故照射的发生，避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射，工作人员每次上班时首先要检查防护措施是否正常，若存在安全隐患，应立即修理，恢复正常。

按《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，广德县人民医院成立了以院长为组长的辐射防护管理领导小组。根据可能发生的辐射事故的风险，制定了辐射事故应急预案。发生辐射事故时，单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防护措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护主管部门、公安部门和卫生部门报告。禁止缓报、瞒报、谎报或者漏报辐射事故。

医院的辐射事故应急预案包括了以下内容：

（1）应急组织机构及其职责；（2）辐射事故分级；（3）应急准备；（4）应急响应行动；（5）应急响应终止；（6）后期评估总结。

医院应定期、具有针对性的对可能发生的放射事故进行演练，演练内容包括放射事故应急处理预案的可操作性、针对性、完整性。并根据实际情况组织修订放射事故应急预案。

**表 13 结论与建议**

**结论**

**1、项目基本情况**

广德县人民医院位于广德县桃州镇桃州南路 51 号，为了适应医疗保健事业和医院的发展需求，医院拟在医技综合楼四楼介入手术室新购置 1 台 DSA；在医技综合楼二楼影像科 CT 室拟购置 1 台 CT、医技综合楼三楼口腔科拟购置 1 台牙片 X 线机、医技综合楼五楼体检中心拟购置 2 台 DR；并将门诊楼影像科现有的 2 台 DR、1 台平板全数字化胃肠机、1 台口腔全景体层摄影机、1 台乳腺钼靶机搬迁至医技综合楼二楼影像科。本项目建成后，医技综合楼内设置 1 台 II 类医用射线装置、9 台 III 类射线装置（其中新购置 4 台，搬迁 5 台）。

广德县人民医院共有射线装置如下：1 台 II 类医用射线装置，位于医技综合楼 4 楼介入手术室的 DSA；11 台 III 类射线装置，其中 1 台螺旋 CT(双排)位于门诊一楼放射科，1 台螺旋 CT(16 排)位于住院部 CT/MR 室，其他 9 台 III 类射线装置位于医技综合楼。

**2、实践正当性**

广德县人民医院射线装置的运行，能有效的解除病人痛苦、挽救病人生命，提高了诊断治疗水平，改善居民就医环境，及时减轻患者的经济负担，对保障健康、拯救生命起到了十分重要的积极作用，并产生良好的经济效益和社会效益，该项目为医疗服务设施建设项目，符合国家大力加强卫生事业发展的总原则，属于国家鼓励类项目，符合国家的产业政策，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的“实践的正当性”要求。

**3、产业政策符合性**

广德县人民医院购置的 DSA 和 III 类射线装置，对照《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 修正）》，该项目属于鼓励类的全科医疗服务、医疗卫生服务设施建设项目，符合国家的产业政策。

**4、环境现状评价**

监测结果表明：该项目应用场所及周边环境辐射环境现状本底在 0.10~0.14 $\mu$ Sv/h 范围内，与安徽省全省辐射环境现状水平基本保持一致，辐射水平未见明显异常。

**5、辐射环境影响评价**

**（1）DSA**

从 DSA 机房屏蔽措施达标分析可知，广德县人民医院 DSA 机房的屏蔽防护措施能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求。在投入使用前，医院还应在控制室适当位置张贴岗位职责和操作规程，防护门外应张贴电离辐射警示志，并设置醒目的工作状态指示灯。

根据类比监测结果可以预测该项目 DSA 投运后，机房外辐射剂量率能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求；预测表明控制室的辐射工作人员和机房外的公众所受附加年剂量不会超过项目剂量管理限值（DSA 介入手术医生不超过 10mSv，其他辐射工作人员不超过 5mSv，公众不超过 0.25mSv）的要求，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于剂量限值的要求。

## （2）III类射线装置

从III类射线装置机房屏蔽措施达标分析可知，广德县人民医院III类射线装置机房的屏蔽防护措施能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求。在投入使用前，医院还应在控制室适当位置张贴岗位职责和操作规程，防护门外应张贴电离辐射警示志，并设置醒目的工作状态指示灯。

## 6、辐射环境管理

广德县人民医院针对实际情况制定了相应的培训计划，并按要求严格落实，确保医院的技术人员的能力能够达到相关要求。辐射工作人员全部参加了环保部门组织的辐射安全和防护专业初级培训。医院制定了辐射安全应急预案，规定了应急小组的组成部门及其成员的职责，同时还规定相应措施、处理方案等程序。

在日后的工作中，医院应至少每两年进行一次职业健康体检，并建立职业健康体检档案，长期保存；医院还应不断加强对职业人员的有关技能和辐射安全防护知识的再教育或培训，进一步提高对专业技能和放射防护工作重要性的认识。

在本项目运行过程中，广德县人民医院应按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，对辐射工作人员所受辐射剂量进行控制，并委托有资质的单位进行个人剂量累计监测，并按规定周期送检（一般为 30 天，最长不应超过 90 天），不允许漏测和不交个人剂量计的情况，建立剂量管理限值和剂量评价制度，对受到超过剂量管理限值的和个人剂量检测结果突然升高的进行评价，跟踪分析原因，优化实践行为。

在项目运行过程中医院需按照监测计划对医院核技术应用场所进行日常监测。

在日后的运行管理过程中，医院应根据遇到的实际问题，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时进行更新完善，提高制度可操作性，做到所有辐射工作都有章可循，有制度保障。

## 7、代价利益分析

广德县人民医院拟在院区医技综合楼设置 1 台 DSA 及Ⅲ类射线装置，符合区域医疗服务需要，能有效提高区域医疗服务水平，核技术在医学上的应用有利于提高疾病的诊断正确率和有效治疗方案的提出，能有效减少患者疼痛和对患者损伤，总体上大大节省了医疗费用，争取了宝贵的治疗时间，该项目在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。

为保护该项目周边其他科室工作人员和公众，均加强了防护，从剂量预测结果可知，该项目周围公众年所受附加剂量满足项目管理限值 0.25mSv 的要求，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。

因此，从代价利益分析看，该项目是正当可行的。

## 8、总体结论

综上所述，广德县人民医院新建 DSA 及Ⅲ类射线装置应用项目符合实践正当性原则，已采取和拟采取的辐射安全和防护措施适当，辐射工作人员及周围公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。在严格落实环评提出的各项措施要求，进一步完善辐射安全与环境保护管理机构 and 各项制度的前提下，从辐射安全 and 环境影响的角度分析，广德县人民医院新建 DSA 及Ⅲ类射线装置应用项目是可行的。

## 建议和承诺

（1）应落实本评价提出的辐射防护和管理措施，项目在建设同时，切实做到环保设施和主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。项目运行后要及时开展竣工环境保护验收。

（2）医院应按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）的要求，在今后工作中医院还应不断加强对职业人员的有关技能和辐射安全防护知识的再教育或培训，进一步提高对专业技能和放射防护工作重要性的认识，并组织新从事辐射工作的人员参加辐射安全与

防护培训并通过考核取得上岗证，考核不合格的不得上岗。

（3）该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

（4）各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

（5）加强对辐射工作场所的管理，每年必须对辐射设施及周围环境进行定期监测和评估，并及时上报环保部门备案；对于监测结果偏高的地点应及时查找原因、排除事故隐患，把辐射影响减少到“可合理达到的尽可能低水平”。

（6）医院应根据实际情况不断更新医院辐射安全相关制度。

（7）建设单位若未来如需增加本报告表所涉及之外的射线装置或对其使用功能进行调整，则应按要求向有关环保部门进行申报，并按控制目标采取相应的辐射防护措施。

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