

核技术利用建设项目  
宣城首善心血管病医院  
DSA 装置应用项目  
环境影响报告表

宣城首善心血管病医院

2021 年 12 月

环境保护部监制

# 宣城首善心血管病医院

## DSA 装置应用项目

### 环境影响报告表

建设单位：宣城首善心血管病医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：安徽省宣城市宣州区锦城南路 68 号

邮政编码：242000

联系人：刘丁玲

电子邮箱：2627099867@qq.com 联系电话：15005638767

表 1 项目基本情况

建设项目名称	宣城首善心血管病医院 DSA 装置应用 项目				
建设单位	宣城首善心血管病医院				
法人代表	张爱红	联系人	刘丁玲	联系电话	15005638767
注册地址	安徽省宣城市宣州区锦城南路 68 号				
项目建设地点	宣城首善心血管病医院住院楼一层				
立项审批部门	宣城市发改委	项目代码	2018-341802-83-03-021822		
建设项目总投资 (万元)	900	项目环保 投资(万元)	75	投资比例（环保投 资/总投资）	8.33%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积(m <sup>2</sup> )	60
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		/		

## 一、核技术应用的目的是任务

### 1、医院概述

宣城首善心血管病医院于 2017 年 11 月 13 日成立，项目建设利用宣城市中心医院老院区原有场所进行建设，根据宣城市宣州区政府规划，宣城市中心医院搬迁后，老院区与北控医疗集团合作，成立一所高端心血管病医院，进一步提高全市心血管疾病诊疗能力，为全市人民提供更高效、更优质的医疗服务。

该项目的建设可以为宣城市及邻近县市人民群众的健康安全，维护地区的社会稳定，提供有力的保障；满足医疗市场发展的需要；构建多层次医疗服务体系；可以确保宣城市正常开展医疗诊治工作。因此，宣城首善心血管病医院的建设是有必要的。2018 年 8 月 20 日，宣城市发展和改革委员会对宣城首善心血管病医院进行备案，项目编码为：2018-341802-83-03-021822，2020 年 12 月 13 日，宣城首善心血管病医院有限公司以首善字【2020】10 号文决定自筹资金购买心血管专科医院必备的大型设备，并在专业技术指导下建设 DSA 等设备。2020 年 7 月 23 日，宣城市宣州区生态环境分局以宣区环审【2021】67 号《关于宣城首善心血管病医院项目环境影响报告表的批复》对该建设项目进行批复。目前，本次评价的 DSA 机房已建设完成，且设备已经安装。宣城

市宣州区生态环境分局以宣区环听告，【2021】22 号对宣城首善心血管病医院进行处罚，处罚结果见附件。

## 2、任务由来

2020 年 12 月 13 日，宣城首善心血管病医院有限公司以首善字【2020】10 号文决定自筹资金购买心血管专科医院必备的大型设备，并在专业技术指导下建设 DSA 等设备。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年），本项目属于“五十五、核与辐射，172、核技术利用建设项目，生产、使用 II 类射线装置的”，本项目应编制环境影响评价报告表。

综上所述，根据《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订）、《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》（2017 年修订）、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护部令第 18 号）等法律法规的有关规定，本项目核技术应用类型为使用 II 类射线装置。为保护环境，保障公众健康，宣城首善心血管病医院于 2021 年 4 月 10 日委托安徽皖欣环境科技有限公司对宣城首善心血管病医院进行辐射环境影响评价（委托书见附件）。环境影响评价单位在现场踏勘和收集有关资料的基础上，委托安徽省分众分析测试技术有限公司进行现场监测的基础上，依照《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），编制完成《宣城首善心血管病医院 DSA 装置应用项目环境影响报告表》供宣城市生态环境局审批管理。

## 3、项目地理位置及周边环境状况

宣城首善心血管病医院位于宣城市宣州区锦城南路 68 号。详细地理位置详见图 1-1 所示。

项目 DSA 机房位于医院住院楼 1 层西侧。医院总平面布置图见图 1-2 所示，DSA 机房平面布置示意图见图 1-3 所示，住院楼 1 层平面布置图见图 1-4 所示，机房上方楼层（住院楼 2 楼）平面布置图见图 1-5 所示。

## 5、建设规模及产业政策符合性

本次评价内容为住院楼一层新增的 1 台型号为 Artis Q ceiling 型 DSA，DSA 最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA（出束方向：由下往上）。本次环评辐射设备见表 1-1 所示。

表 1-1 宣城首善心血管病医院辐射设备情况一览表

序号	名称	数量	规格	型号	射线装置类别	工作场所
1	DSA	1	125kV/1000mA	Artis Q ceiling	II	住院楼 1 楼西侧

根据《产业结构调整指导目录（2019 年版）》文件，数字化医学影像产品的应用是属于国家鼓励类项目。介入治疗全程在影像设备的引导和监视下进行，能够准确地直接到达病变局部，同时又没有大的创伤，因此具有准确、安全、高效、适应症广、并发症少等优点，现已成为一些疾病的首选治疗方法。2020 年 12 月 13 日，宣城首善心血管病医院有限公司以首善字【2020】10 号文决定自筹资金购买心血管专科医院必备的大型设备，并在专业技术指导下建设 DSA 等设备。2020 年 7 月 23 日，宣城市宣州区生态环境分局以宣区环审【2021】67 号《关于宣城首善心血管病医院项目环境影响报告表的批复》对该建设项目进行批复。

## 6、利益代价分析

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，它在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。本项目 DSA 装置的应用有利于提高医院的放射诊断水平，可为当地人民群众提供特色的、现代化的医疗服务，有利于提高疾病的诊断正确率和治疗效果，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，具有良好的社会效益；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。同时根据下文分析，DSA 运行过程中产生的辐射影响可以满足国家有关要求，带来的社会、经济效益足以弥补其可能引起的辐射危害。因此，从代价利益分析看，本项目是正当可行的，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。

## 7、项目选址和布局情况

本项目位于宣城市宣州区锦城南路 68 号，医院东侧为府山广场；南侧为府山御景苑小区，马路对面（西侧）为锦城花园小区；北侧为阳德社区。

本项目 DSA 机房位于住院楼一楼西侧。DSA 机房北面为污物走道，南面为准备间和医生控制室，西面为备用 DSA 设备间（目前空置）等，东侧为出入院办理处和医护办公室，上方为医院检验科（由于 DSA 主射线束方向朝上，而机房正上方有人员长期停留，本次环评建议医院将 DSA 机房正上方调整为资料室或库房等没有人员长期停留的功能用房），地下无建筑。



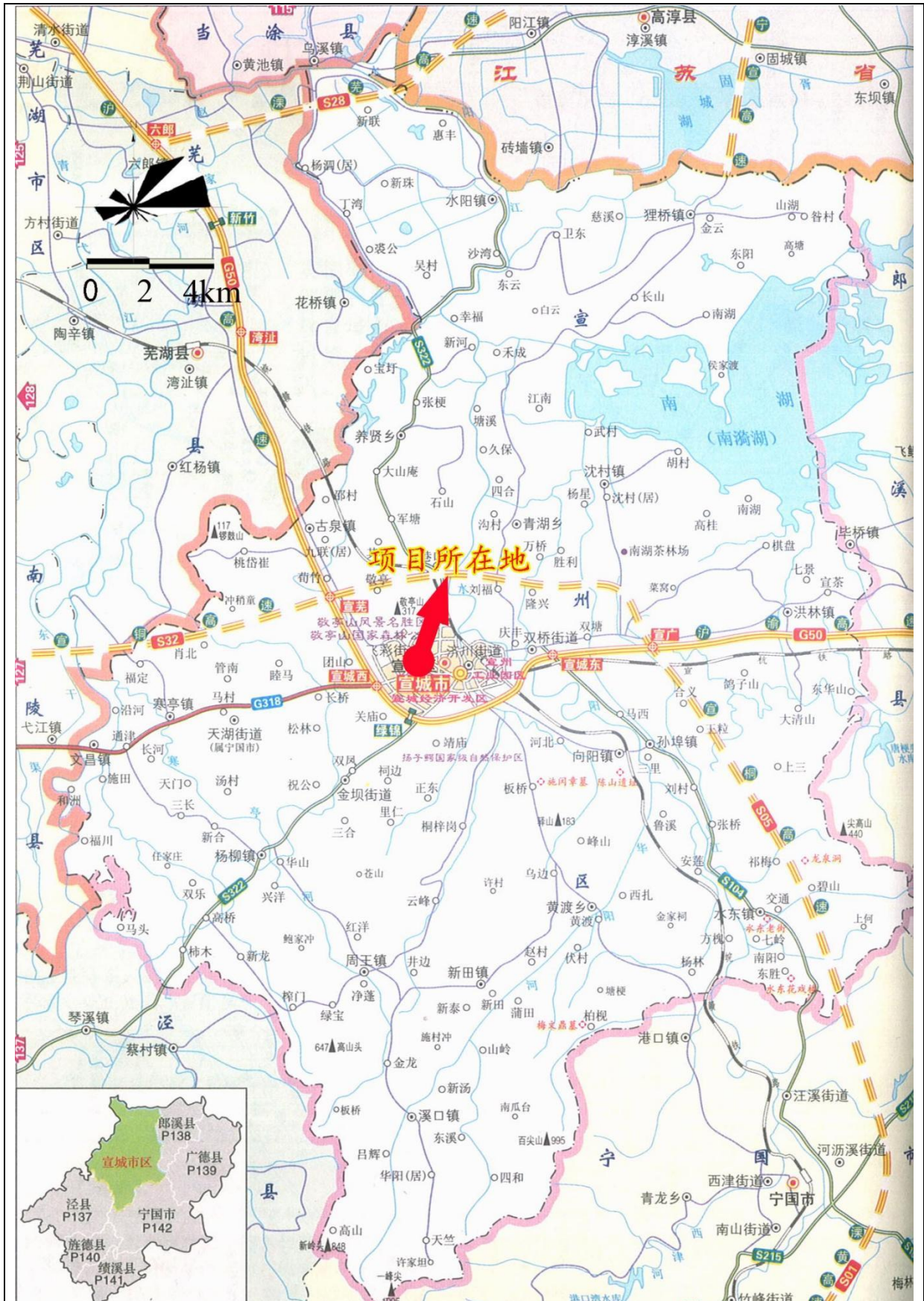


图 1-1 宣城首善心血管病医院地理位置图

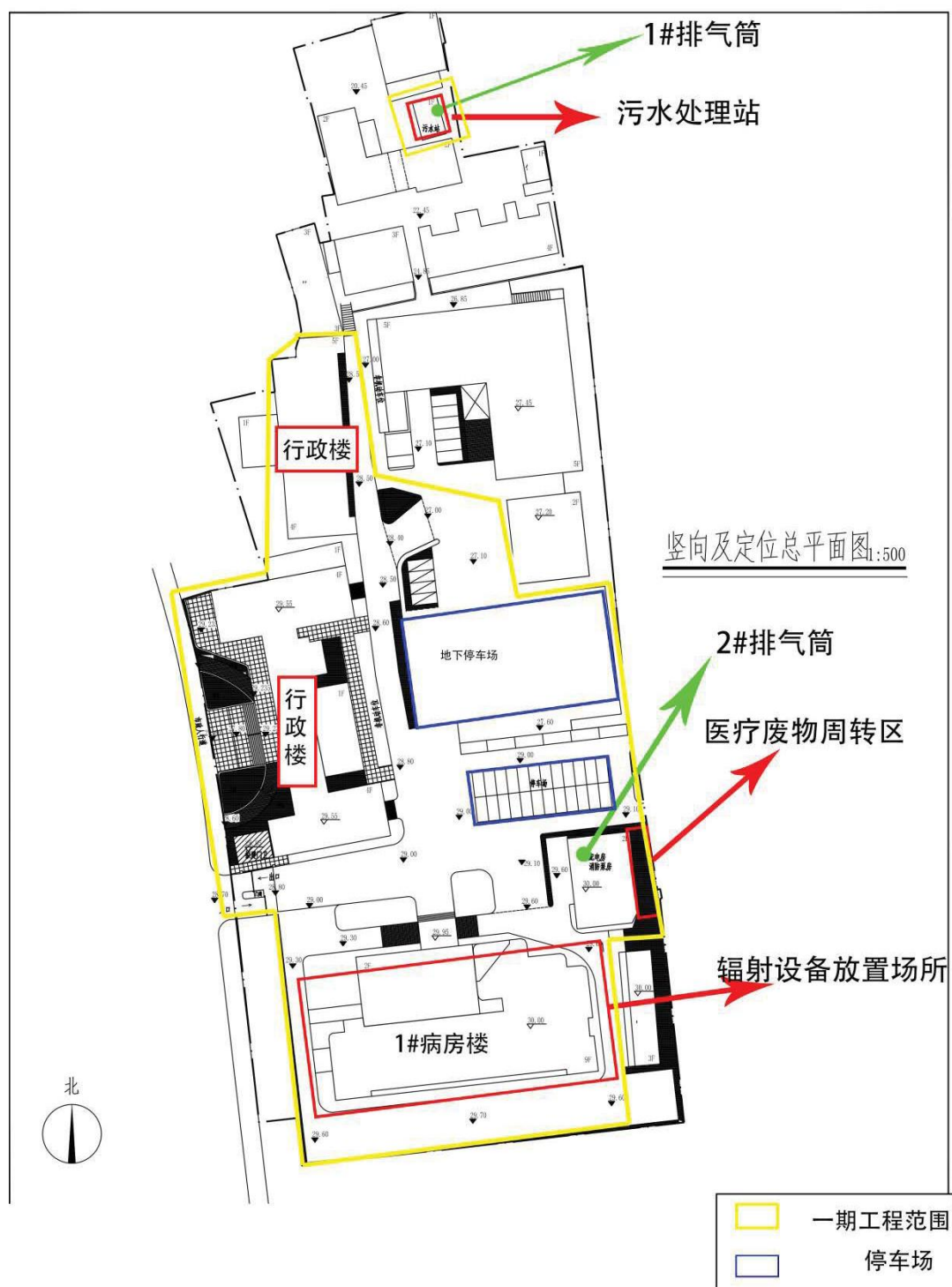
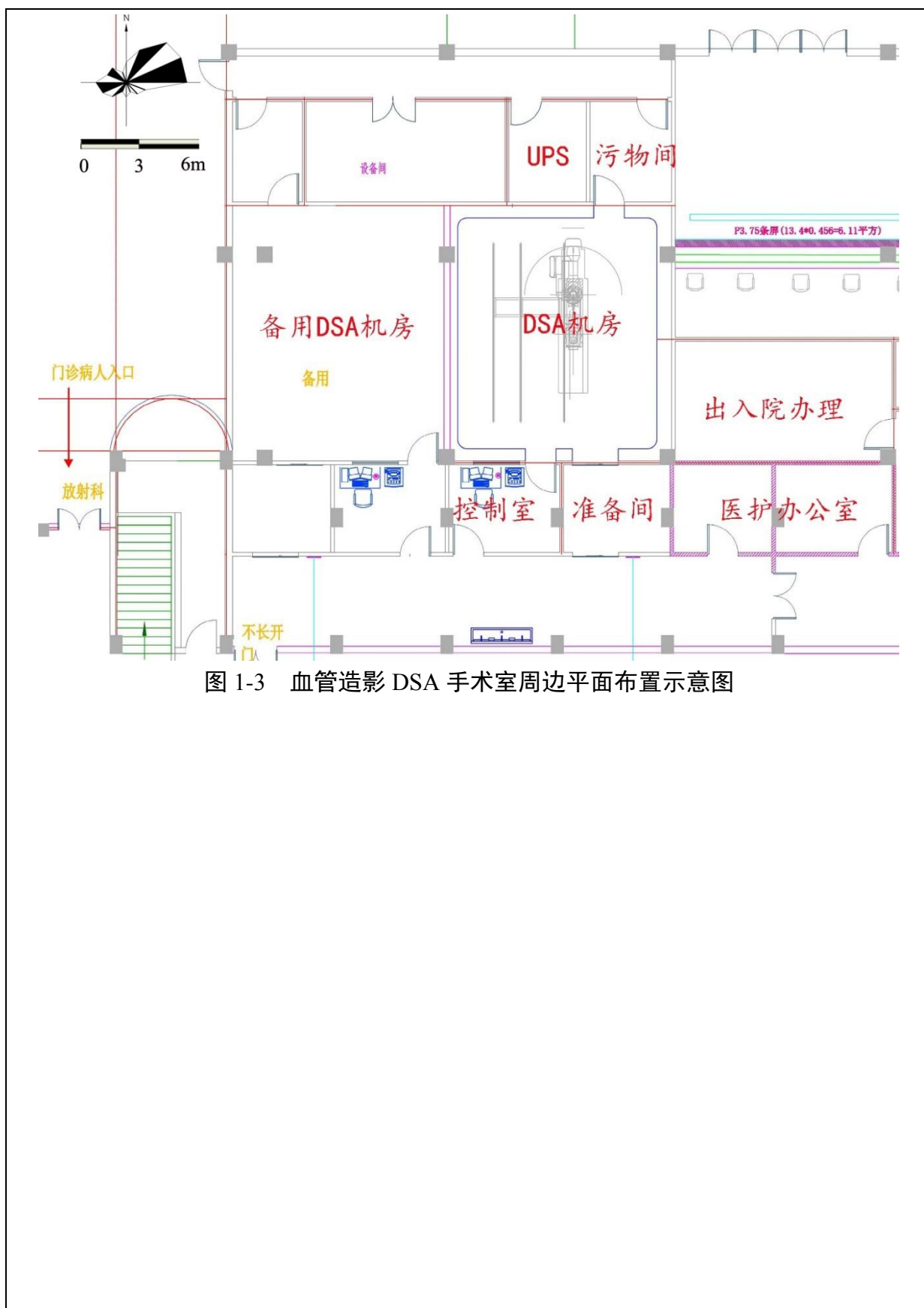


图 1-2 宣城首善心血管病医院地理位置图





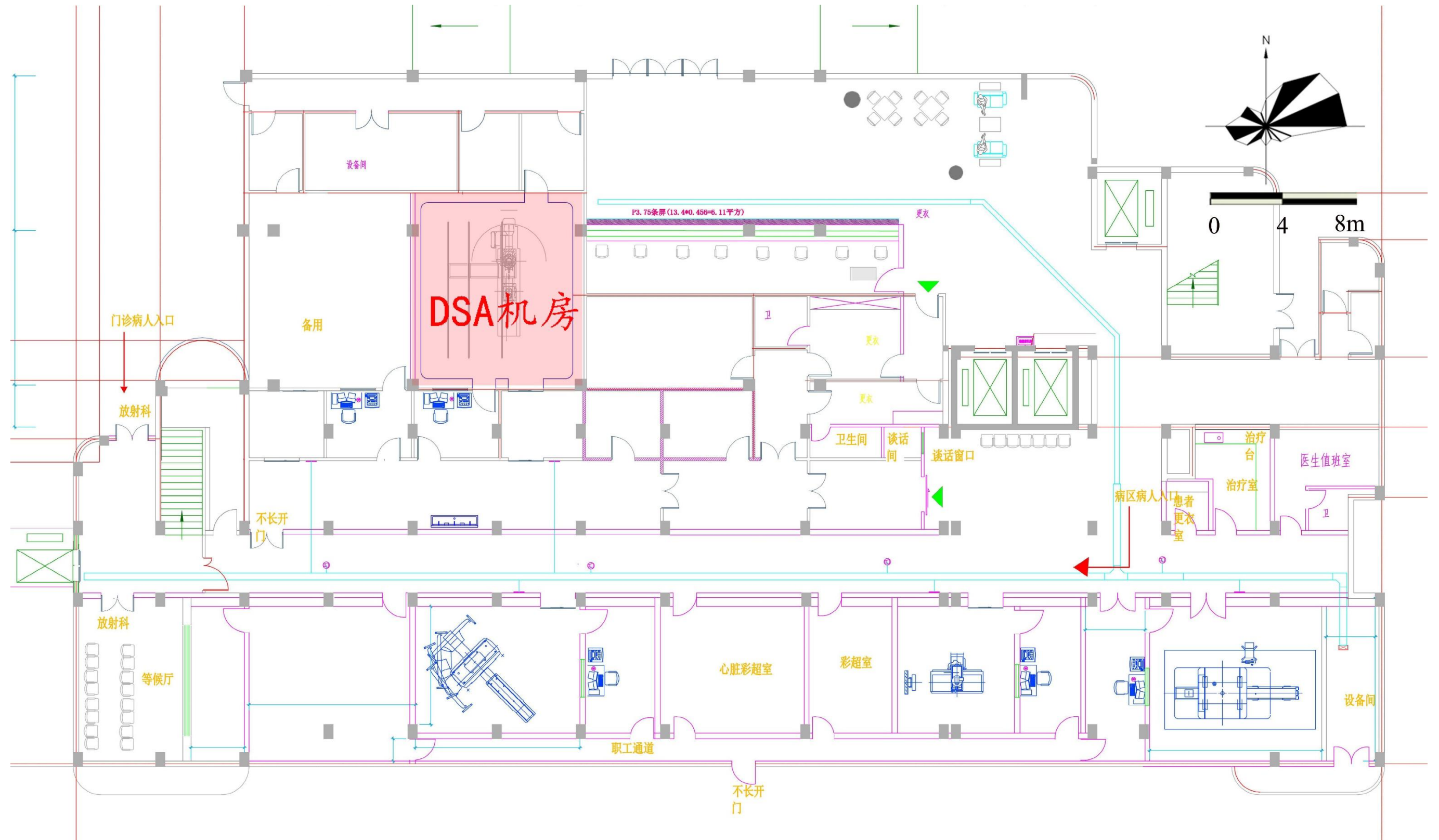
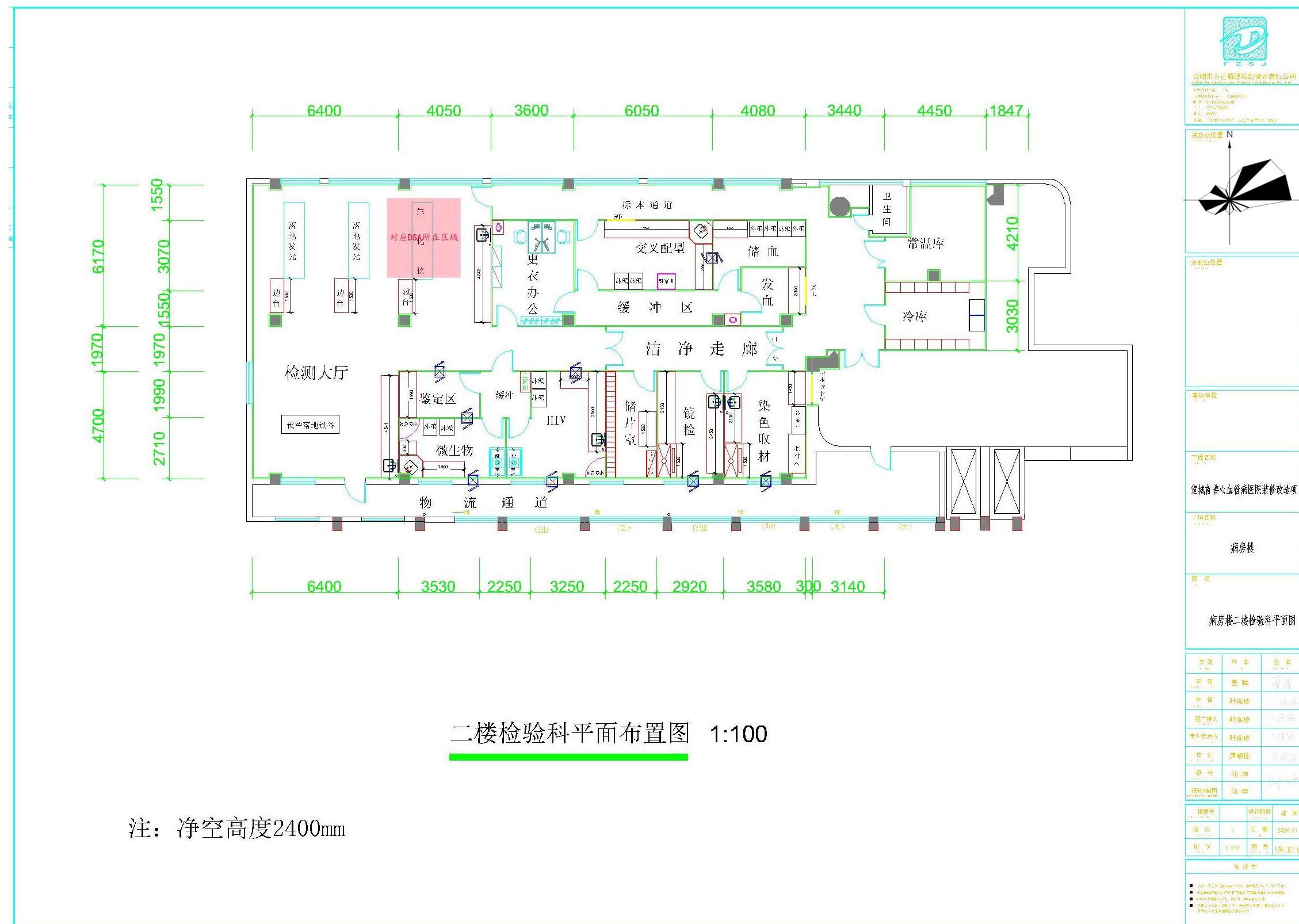


图 1-4 血管造影 DSA 装置（住院楼一层平面布置图）示意图



[illegible]

### 表 3 非密封放射性物质

[illegible]

**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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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	DSA	II	1	Artis Q ceiling	125	1000	诊断、 治疗	住院楼 一层	新建

(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 ( $\mu$ 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
氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	/	DSA机房拟安装风机，产生的少量废气通过排风装置排出室外，可满足排放要求。
臭氧	气态	/	/	少量	少量	/	/	
废水	液态	/	/	少量	少量	/	/	市政管网
生活垃圾	固态	/	/	少量	少量	/	/	环卫部门
医疗废物	固态	/	/	少量	少量	/	/	宣城市九鼎医疗废物处置有限公司无害化处置

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。

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1)《中华人民共和国环境保护法》中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订版，第十三届全国人大常委会第二十一次会议通过，2018 年 12 月 29 日起实施；</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(4)《中华人民共和国大气污染防治法》1988 年 6 月 1 日起施行，2018 年 10 月 26 日全国人民代表大会常务委员会修正并施行；</p> <p>(5)《中华人民共和国水污染防治法》2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正，自 2018 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》1996 年 10 月 29 日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过，自 1997 年 3 月 1 日起施行；2018 年 12 月 29 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修正；</p> <p>(7)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 04 月 29 日修订版，国家主席令第 43 号，2020 年 9 月 01 日实施)；</p> <p>(8)《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(9)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行；中华人民共和国国务院第 709 号令，2019 年 3 月 2 日实施；</p> <p>(10)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 版)》，2021 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>(11)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令第 31 公布；根据 2008 年 11 月 21 日环境保护部 2008 年第二次部务会议通过的《关于修改〈放射性同位素与射线装置</p>
------	---



	<p>安全许可管理办法〉的决定》修正；根据 2017 年 12 月 12 日环境保护部第五次部务会议通过的《环境保护部关于修改部分规章的决定》第二次修正，2019 年 7 月 11 日由生态环境部部务会议修改，2019 年 8 月 22 日施行。2020 年 12 月 25 日由生态环境部部务会议修改，2021 年 1 月 4 日施行。</p> <p>（12）《关于发布射线装置分类的公告》，中华人民共和国原环境保护部 2017 年第 66 号公告，2017 年 12 月 5 日发布；</p> <p>（13）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国原环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日施行；</p> <p>（14）《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；</p> <p>（15）《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 3 月 23 日经卫生部部务会议讨论通过，2007 年 11 月 1 日起施行；</p> <p>（16）《安徽省放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，2008 年 9 月 18 日发布实施，环辐射函[2008]976 号；</p> <p>（17）《安徽省环境保护条例》，2017 年 11 月 17 日安徽省第十二届人民代表大会常务委员会第四十一次会议修订，2018 年 1 月 1 日起施行。</p>
技术标准	<p>（1）《建设项目环境影响评价技术导则——总纲》（HJ2.1-2016）；</p> <p>（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）；</p> <p>（3）《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）；</p> <p>（4）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>（5）《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）；</p> <p>（6）《声环境质量标准》（GB3096-2008）；</p> <p>（7）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；</p> <p>（8）《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）；</p> <p>（9）《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）；</p> <p>（10）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 年</p>

	修改单。
其他	<p>(1) 宣城首善心血管病医院委托书，2020 年 12 月；</p> <p>(2) 放射工作人员个人剂量监测合同；</p> <p>(3) 《宣城首善心血管病医院（辐射科）放射岗位职责》；</p> <p>(4) 《宣城首善心血管病医院（辐射科）安全防护管理规定》；</p> <p>(5) 《宣城首善心血管病医院（辐射科）安全防护制度》；</p> <p>(6) 《宣城首善心血管病医院辐射事故应急预案》；</p> <p>(7) 《宣城首善心血管病医院影像中心机房屏蔽工程项目工程设计方案》；</p> <p>(8) 宣城首善心血管病医院《关于成立辐射安全与防护管理工作领导小组的通知》，宣城首善心血管病医院，首善办发【2021】004 号。</p> <p>(9) 《2020 年安徽省生态环境状况公报》（安徽省生态环境厅，2021 年 6 月）中提到：2020 年，全省伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）年均值为 94nGy/h，范围为 72~126nGy/h；</p> <p>(10) 《辐射防护手册》（李德平主编）；</p> <p>(11) 《辐射源室屏蔽设计与评价》，第 2002-12-07-044 号国家级继续教育项目资料，北京市放射卫生防护所，2002 年。</p>

**表 7 保护目标与评价标准****一、评价内容及目的**

1、在调查宣城首善心血管病医院现有环保措施及配备的环保设施建设及运行情况的基础上，分析依托关系的可行性，进行本项目非辐射环境影响评价。

2、对项目建设地址及周围进行辐射环境现状监测，对辐射环境现状水平进行评价。并对项目运营期的辐射环境影响进行类比分析，对本项目机房的防护效果进行评价。

3、对本项目 DSA 机房辐射屏蔽措施进行评价，提出完善建议，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽可能低水平”。

4、满足国家和地方生态环境主管部门对建设项目环境管理规定的要求，为项目的环境管理提供科学依据。

**二、评价原则**

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”要求：

- （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。

**三、评价重点及评价内容****1、辐射环境**

此次评价重点为 DSA 机房屏蔽措施、辐射安全措施和人员附加辐射剂量评价。

**2、非辐射环境**

非辐射环境此次评价重点为本项目废水、固废依托医院公用处理设施处理处置的依托可行性评价以及项目运营期噪声的环境影响评价。

**四、评价因子**

辐射现状评价因子： $\gamma$  辐射空气吸收剂量率；

辐射工作场所防护效果评价因子：周围剂量当量率；

职业照射剂量和公众照射剂量评价因子：年有效剂量。

**五、评价范围**

### 1、辐射环境影响评价范围

根据按照《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的规定，并结合项目特点，确定本项目辐射环境影响评价范围为射线装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围。

### 2、声环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）的规定，声环境影响评价范围为 200 米。结合本项目特点，本项目产生噪声的设备为 DSA 机房的排风设施，产生的噪声影响很小，故本次声环境评价范围取本项目机房边界外 50m 的区域。

本次环评的 DSA 机房位于住院楼 1 层西侧，DSA 机房北面为污物走道，南面为准备间和医生控制室，西面为备用 DSA 设备间（目前空置）等，东侧为出入院办理处和医护办公室，上方为医院检验科，地下无建筑。DSA 机房平面布置示意图见图 1-3 所示；本次辐射环境影响评价范围为设备周围 50m 范围，噪声影响评价范围为设备所在机房周边 50m 范围，评价范围详见图 7-1 所示。

## 六、保护目标

本项目保护目标为评价范围内活动的职业人员和公众成员。其中，职业人员主要指利用本项目 DSA 装置开展诊断工作的辐射工作人员；公众成员主要为评价范围内非本项目医护人员及偶然经过的就诊患者和其他公众人员，详见表 7-1 所示，DSA 装置所在机房环境保护目标图见图 7-1 所示。

表 7-1 DSA 设备机房环境保护目标一览表

项目位置	环境	保护目标	方位	距离 DSA 机房 (m)	规模
DSA 介入中心	DSA 机房	介入职业人员	/	/	3~5 人/天
	控制室	介入职业人员	DSA 机房南侧	紧邻	约 5 人/天
	病人通道	公众成员（病人/病人家属）	机房北侧	紧邻	约 20 人/天
	出入院办理处和医护办公室	公众	机房东侧	紧邻	约 10 人/天
	DSA 机房外	医护及公众	住院楼一楼（机房所在楼层）	0-50 米	约 20 人/天
	检验科、血检室等	医生及公众	机房楼上二层	紧邻	约 20 人/天
	普通病房	医生及公众	机房楼上三层	5 米	约 80 人/天
		医生及公众	机房楼上四层	6-8 米	约 80 人/天

50m 范围内		医生及公众	机房楼上五层	8-12米	约 80 人/天
		医生及公众	机房楼上六层	12-16米	约 80 人/天
		医生及公众	机房楼上七层	16-20米	约 80 人/天
		医生及公众	机房楼上八层	20-24米	约 80 人/天
	ICU病房	医生及公众	机房楼上九层	24-28米	约 35 人/天
	住院楼其他诊室	公众	楼上及四周	5-50米	流动人口
	院内空地	公众	北侧	5-50米	流动人口
	门诊楼	公众	西侧	5-50米	流动人口
声环境	住院楼其他诊室	医护及公众	西北侧	0-50米	593人/天
	医院门诊楼	医护及公众	西北侧	5-50米	300人/天
	院内空地	医护及公众	北侧	0-50米	50人/天
	医院范围外	公众	东、西侧	0-50米	200人/天

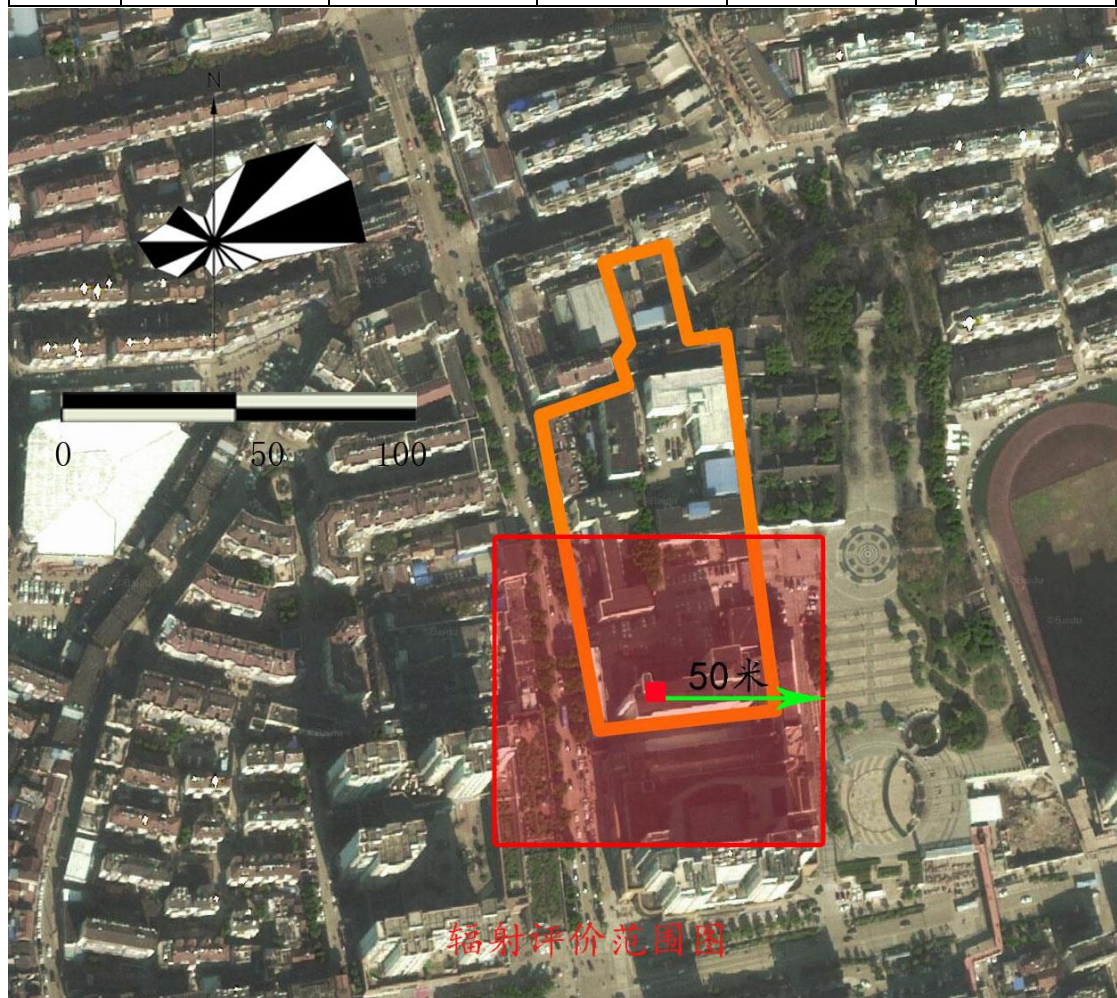


图 7-1 辐射环境保护目标图



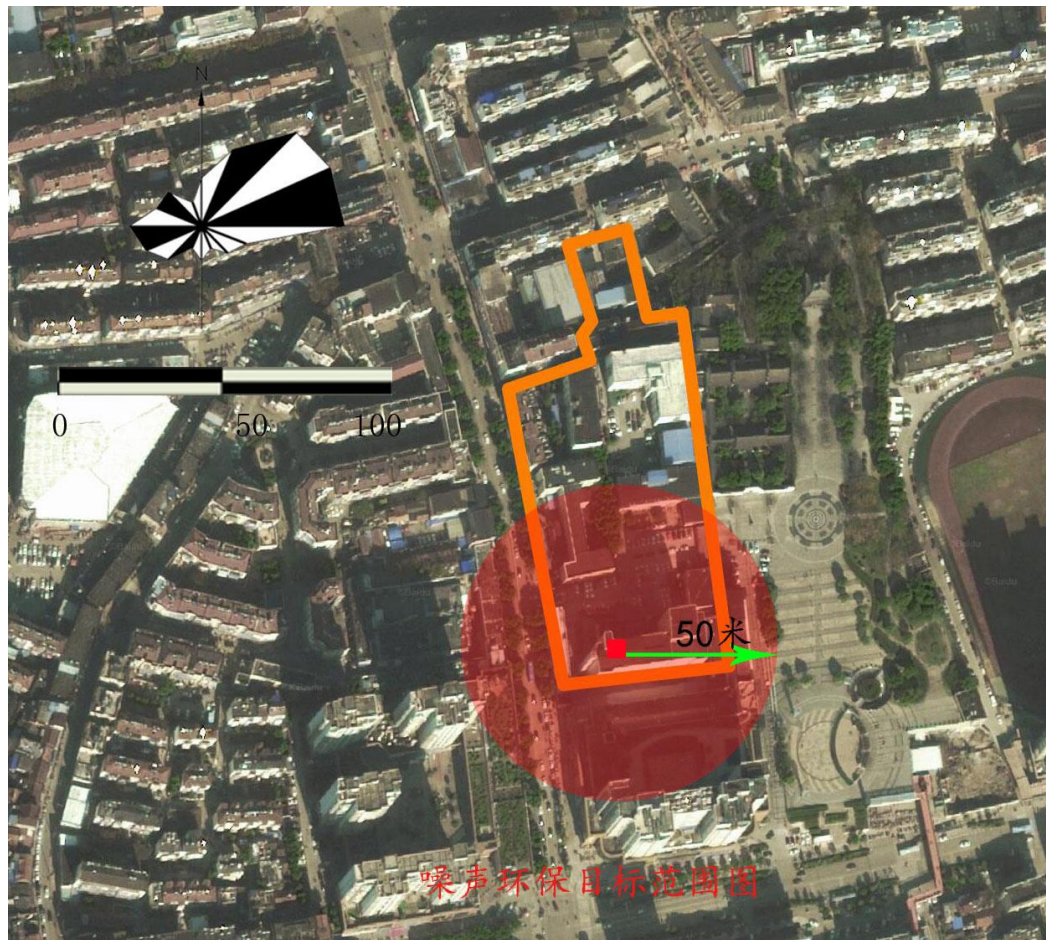


图 7-1 噪声环境保护目标图

## 七、评价标准

### (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

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。

第 4.3.2.1 款应对个人收到的正常照射加以限值，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职业照射水平进行控制，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，本项目取其四分之一即 5mSv 作为管理限值。介入手术医务人员取 10mSv/a。

第 B1.2.1 款公众照射

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，本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为管理限值。

## (2)《放射诊断放射防护要求》GBZ130-2020》(部分摘录)

重点引用：

### 6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

#### 6.1 X 射线设备机房布局

6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

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

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求；每台牙椅独立设置诊室的，诊室内可设置固定的口内牙片机，供该设备使用，诊室的屏蔽和布局应满足口内牙片机房防护要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 7-2 的规定。

#### 6.2 X 射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 7-3 的规定。

6.2.2 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 C 中表 C.4～表 C.7。

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房最小使用面积 <sup>d</sup> m <sup>2</sup>	机房内最小单边长度 <sup>e</sup> m
CT 机（不含头颅移动 CT）	30	4.5
双管头或多管头 X 射线机 <sup>a</sup> （含形臂）	30	4.5
单管头 X 射线设备 <sup>b</sup> （含 C 形臂，乳腺 CBCT）	20	3.5
透视专用机 <sup>c</sup> 、碎石定位机、口腔 CBCT 卧位扫描	15	3
乳腺机、全身骨密度仪	10	2.5
牙科全景机、局部骨密度仪、口腔 CBCT 坐位扫描/站位扫描	5	2
口内牙片机	3	1.5

- a 双管头或多管头X射线设备的所有管球安装在同一间机房内。
- b 单管头、双管头或多管头X射线设备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5 mA的X射线设备。
- d 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。
- e 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。

**表 7-3 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 以上的摄影机房	3	2
标称 125kV 以下的摄影机房	2	1
C 形臂 X 射线设备机房	2	2
口腔CBCT、牙科全景机房（有头颅摄影）	2	1
透视机房、骨密度仪机房、口内牙片机房、牙科全景机房（无头颅摄影）、碎石机房、模拟定位机房、乳腺摄影机房、乳腺CBCT 机房	1	1
机房（不含头颅移动CT） CT模拟定位机房	2.5	

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足相关标准的要求。

6.2.4 距 X 射线设备表面 100cm 处的周围剂量当量率不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  时且 X 射线设备表面与机房墙体距离不小于 100cm 时，机房可不作专门屏蔽防护。

### 6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 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 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

b) CT 机、乳腺摄影、乳腺 CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔 CBCT 和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；

c) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于  $0.25\text{ mSv}$ ；

d) 车载式诊断 X 射线设备工作时，应在车辆周围 3m 设立临时控制区，控制区边界的周围剂量当量率应符合 6.3.1 中 a)~c)的要求。

6.3.2 机房的辐射屏蔽防护检测方法按第 8 章和附录 B 的要求。

6.3.3 宜使用能够测量短时间出束和脉冲辐射场的设备进行测量，若测量仪

器达不到响应时间要求,则应对其读数进行响应时间修正,修正方法参见附录 D。

#### 6.4 X 射线设备工作场所防护

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置,其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置,并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志;机房门上方应有醒目的工作状态指示灯,灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句;候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置;推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施;工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 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。

6.4.8 模拟定位设备机房防护设施应满足相应设备类型的防护要求。

6.4.9 CT 装置的安放应利于操作者观察受检者。

6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

6.4.11 车载式诊断 X 射线设备工作场所的选择应充分考虑周围人员的驻留条件,X 射线有用线束应避开人员停留和流动的路线。

6.4.12 车载式诊断 X 射线设备的临时控制区边界上应设立清晰可见的警告标志牌(例如:“禁止进入 X 射线区”)和电离辐射警告标志。临时控制区内不应有无关人员驻留。

#### 6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容,现场应配备基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施,其数量应满足开展工作需要,对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

6.5.2 车载式诊断 X 射线设备机房个人防护用品和辅助防护设施配置要求按照其安装的设备类型参照执行。

6.5.3 除介入防护手套外,防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于

0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

6.5.6 对于移动式 X 射线设备使用频繁的場所（如：重症监护、危重病人救治、骨科复位等场所），应配备足够数量的移动铅防护屏风。

表 7-4 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	铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	—
注：“—”表示不要求。				

参考以上标准，本评价采用 2.5μSv/h 作为 DSA 介入室屏蔽体外 30cm 处剂量率目标控制值。DSA 介入手术医生取 GB18871-2002 中年剂量限值的 1/2 作为年管理剂量约束值，其他职业人员和公众成员取 GB18871-2002 中年剂量限值的 1/4 作为年管理剂量约束值（即：DSA 介入手术医生年有效剂量不超过 10mSv，四肢年剂量约束为 250mSv/a；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）。

#### （4）噪声评价标准

##### ①噪声环境质量标准

区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准，（昼间 60dB（A）；夜间 50dB（A））。

##### ②噪声排放标准

厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准（昼间 60dB（A）；夜间 50dB（A））限值要求。



表 8 环境质量和辐射现状

## 环境质量和辐射现状

## 1、建设项目地理和场所位置

宣城首善心血管病医院位于宣城市宣州区锦城南路 68 号，医院东侧为府山广场；南侧为府山御景苑小区，马路对面（西侧）为锦城花园小区；北侧为阳德社区。

本项目位于宣城市宣州区锦城南路 68 号宣城首善心血管病医院住院楼一楼，住院楼为一栋地上 9 层，地下无建筑。

本项目 DSA 机房北面为污物走道，南面为准备间和医生控制室，西面为备用 DSA 设备间（目前空置）等，东侧为出入院办理处和医护办公室，上方为医院检验科（由于 DSA 主射线束方向朝上，而机房正上方有人员长期停留，本次环评建议医院将 DSA 机房正上方调整为资料室或库房等没有人员长期停留的功能用房），地下无建筑。

根据宣城首善心血管病医院《宣城首善心血管病医院环境影响报告表》，项目区周边环境空气、地表水、噪声均满足相应环境质量标准要求。宣城首善心血管病医院环境现状及辐射设备现状见图 8-1 所示。



图 8-1 院区环境现状及辐射设备现状图

## 一、监测方法及质量保证措施

### 1、监测方案

#### (1) 监测布点

依据《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 的布点原则和要求, 在 DSA 机房建设区域及其周围共布设 8 个检测点, 环境  $\gamma$  空气吸收剂量率监测布点见图 8-2。

## (2) 监测仪器

使用本公司的 X- $\gamma$  剂量率仪；型号：FD-3013H；检定单位：安徽分众分析测试技术有限公司；校准证书编号：2020H21-10-2626128001；测量范围为 0.01-200 $\mu$ Sv/h，检定有效期至：2021 年 7 月 22 日。

(3) 监测方法依据《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 的要求和方法进行现场测量。

## 2、质量保证措施

(1) 本次检测按照安徽省分众分析测试技术有限公司编制的质量管理体系文件和《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 的要求，实施全过程质量保证，检测单位具备检验检测机构资质认定证书。

(2) 本次由两名检测人员共同进行现场检测，检测人员均经过理论及现场操作培训，能够满足检测分析需求。

(3) 为保证仪器设备的正常使用，确保测量数据和检测结果具有良好的溯源性、准确性和可靠性，检测时获取足够的数据量，以保证检测结果的统计学精度。建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、检测布点图、测量原始数据、统计处理记录等全部保留，以备复查。

(4) 检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，最后由技术负责人审定。

## 二、医院辐射环境现状评价

2021年4月21日安徽省分众分析测试技术有限公司对评价范围内部分环境辐射水平进行了测量。测量项目为 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率，监测点位按照《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)，同时兼顾环境保护目标，测量仪器为FD-3013H剂量率仪。监测布点详见图8-1所示。

表8-1 宣城首善心血管病医院环境 $\gamma$ 辐射本底水平监测结果（单位： $\mu$ Sv/h）

检测点位	2021.10.14		检测标准方法
	检测结果		
	$\gamma$ 辐射空气吸收剂 量率（ $\mu\text{Gy/h}$ ）	标准差 （ $\mu\text{Gy/h}$ ）	
病房楼大门口	0.073	$\pm 0.004$	《环境 $\gamma$ 辐射剂量率 测量技术规范》 （HJ 1157-2021）
门诊楼一楼门口	0.072	$\pm 0.004$	
医院内停车场	0.114	$\pm 0.011$	
设备所在机房对应上方二楼	0.114	$\pm 0.006$	

设备所在机房南侧	0.112	±0.004	
设备所在机房北侧	0.083	±0.005	
设备所在机房东侧	0.089	±0.003	
设备所在机房西侧	0.081	±0.004	

注：表中测量值未扣宇宙射线响应。Gy 为吸收剂量单位，Sv 为当量剂量单位， $Sv=Gy \times \text{辐射权重因子}$ ，对于 X、 $\gamma$  和  $\beta$  射线，其辐射权重因子为 1，因此，吸收剂量与当量剂量数值是相等的。

根据《安徽省生态环境状况公报》（2020年）中数据显示，2020年，全省伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）平均值为94nGy/h，范围为72~126 nGy/h。由表8-1可知宣城首善心血管病医院本底剂量率为0.07~0.13 $\mu$ Sv/h，与环境本底值相当。

### 三、声环境质量现状

#### （1）监测点位

项目厂界四周进行监测，共设9个点位，监测点位见下表8-2及图8-2。

表 8-2 声环境现状监测点位

检测点位编号	点位位置	执行标准
1	东厂界	GB3096-2008 中 2 类标准
2	南厂界	
3	西厂界	
4	北厂界	
5	阳德社区	
6	锦城花园	
7	丽晶国际中心	
8	府山御景苑	
9	谢眺公园	

#### （2）监测时间和频次

监测一天，昼间和夜间各监测一次。

#### （3）监测方法

噪声监测参照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）。

#### （4）评价标准

区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。

#### （5）评价结果与分析

表 8-3 声环境现状监测结果一览表 单位 dB（A）

点位编号	检测点位	2021.04.21		检测标准方法
		昼间	夜间	



1	东厂界	57.1	43.6	GB 12348-2008
2	南厂界	55.7	45.0	
3	西厂界	58.1	44.6	
4	北厂界	54.8	44.5	
5	阳德社区	55.6	45.7	
6	锦城花园	58.4	44.3	
7	丽晶国际中心	58.3	43.4	
8	府山御景苑	58.7	43.9	
9	谢眺公园	50.6	44.8	

区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准(昼间 60dB (A)、夜间 50dB (A)), 根据监测结果可知区域声环境质量现状满足相应环境  
质量标准限值要求。



图8-2 医院及周边现状监测布点图



表 9 项目工程分析与源项

一、工程设备和工艺分析

1、工作原理

宣城首善心血管病医院本次环评设备为 1 台 DSA，其工作原理如下：

DSA 是采用 X 射线进行摄影或诊疗的技术设备。产生 X 射线的装置主要由 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，详见图 9-1。阴极是钨制灯丝，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 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。

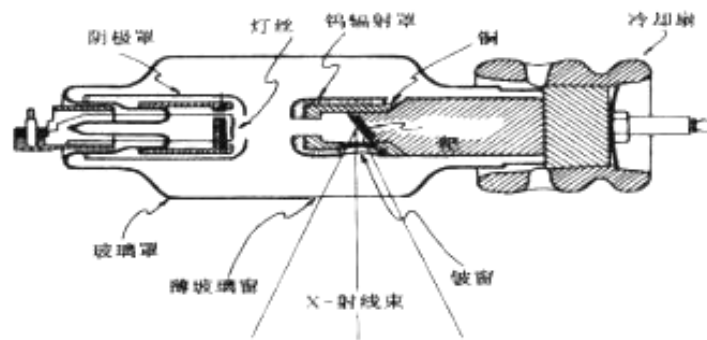


图 1-3 治疗用 X 射线管的结构图

图 9-1 典型 X 射线管结构图

数字血管造影（DSA）是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、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，即将造影剂未达到预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

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、图像处理技术等多种科技手段于一体的系统。DSA 主要组成部分：C 臂机架、治疗床、带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机高压注射器、完全满足数字化平板采集特点的电子计算机图像处理系统、操作台、防护设备、连接线缆及附属设备。本项目整体外观如下图 9-2 所示。

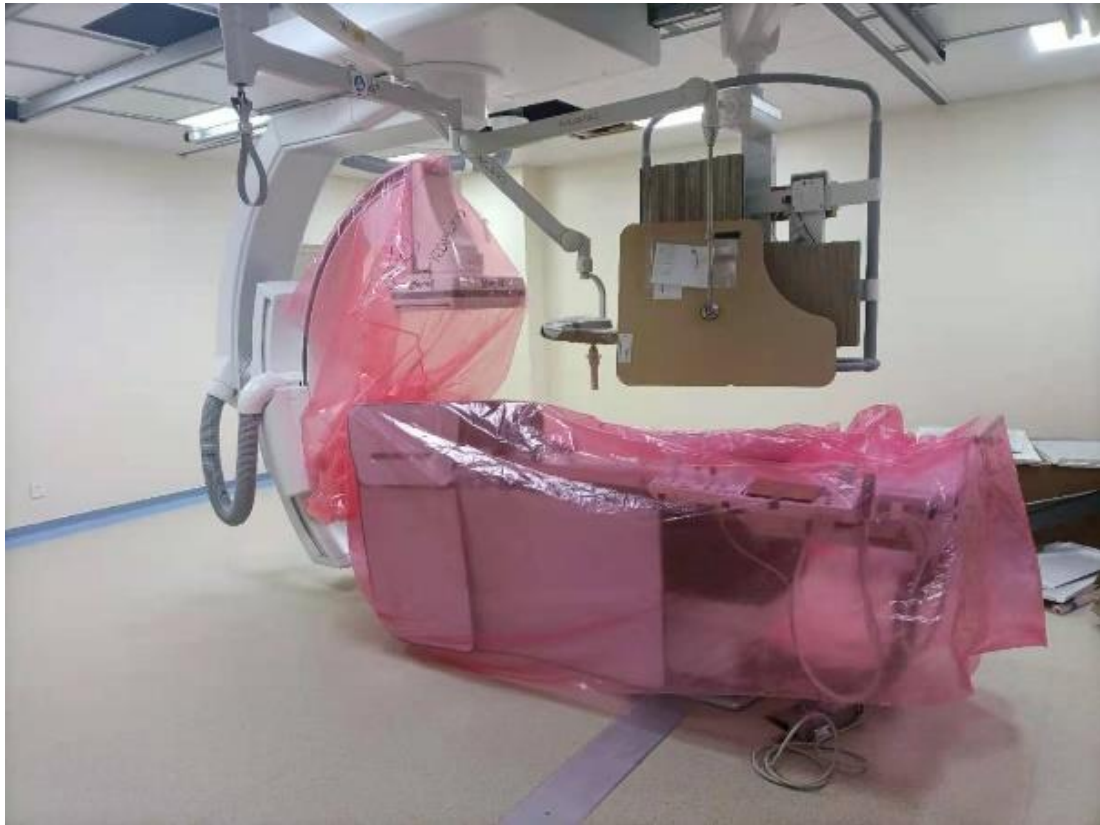


图 9-2 本项目 DSA 机房设备外观图

### 3、主要用途

本项目 DSA 设备主要用于开展血管造影检查、心脏介入手术和神经介入手术，预计设备年手术量 400 台次，年运行时间 250 天。本项目 DSA 机房作为手术室平台使用，DSA 产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目 DSA 设备出束方向为从下往上，设备只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。单台手术，视手术情况的复杂性，X 射线出束时间约在 10-20 分钟之间。

心脏介入是经过穿刺体表血管，在数字减影的连续投照下，送入心脏导管，通过特定的心脏导管进入主动脉，采取封堵、射频、支架、安装起搏器等手段来修补、修复心脏问题。神经介入手术主要是治疗脑与脊髓血管病，在脑肿瘤、脊柱肿瘤等疾病的治疗也有涉及。一般通过股动脉途径进行，除不能配合的儿童、神志或精神障碍的患者外，均可以在局部麻醉下完成。在腹股沟区注射少量麻药后，穿刺股动脉放置血管鞘，然后通过选择性插管技术来完成脑或脊髓血管的对比剂注射，医生便可以在监视器上看到患者血管的动态成像。

### 4、操作流程

诊断时，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。具体操作流程见图 9-2。

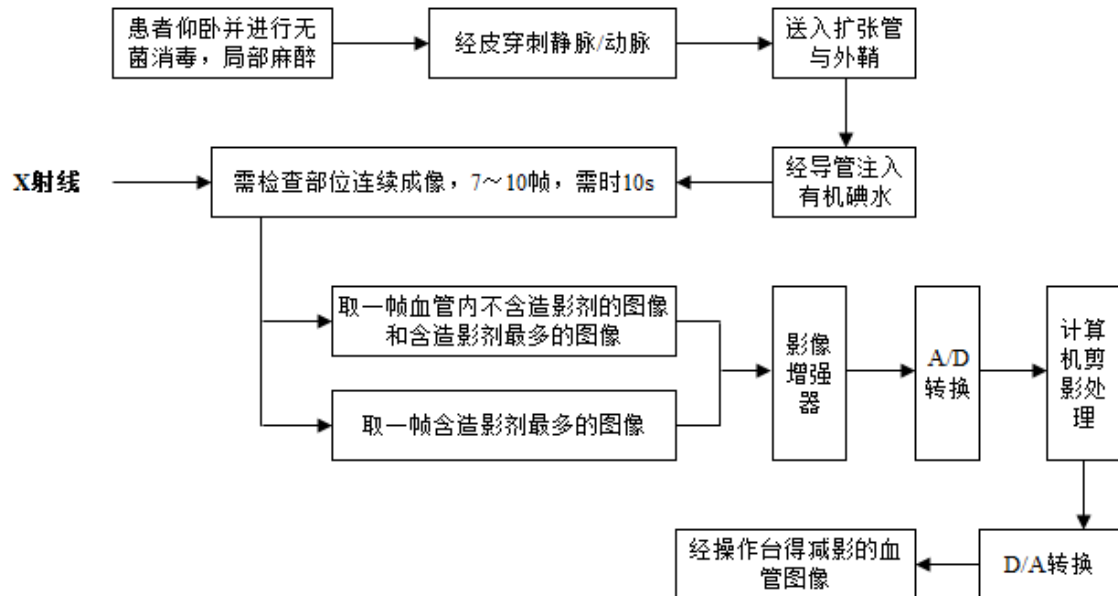


图 9-2 DSA 介入手术操作流程

## 二、污染源项分析

### 1、施工期污染源分析

本次环评涉及的 DSA 机房已经建设完成，故施工期的主要环境影响评价在本次 DSA 设备应用环评中不做赘述。

### 2、营运期污染源分析

#### （1）非放射性污染源分析

本项目投入运行后，医院将成为功能较为完善的医疗卫生服务机构，为当地群众提供优质的医疗、防疫和保健服务，是提高居民生活素质的有力举措，对当地产生较大的社会影响。项目运行主要环境问题表现为三废等。

#### a、固体废物：

本项目中固体废弃物主要为工作人员产生的生活垃圾及医疗过程中产生的医疗垃圾。本项目建设运营后，每人每天的医疗固废为 0.4kg，医护人员按每人每日产生生活垃圾 0.2kg 计，共计 10 名医护人员，医护人员产生的固体废物量为 560kg/a，DSA 机房年接待病人量预计为 1000 人次，陪护 1000 人次。则年增加医疗固废量为 800kg/a，每年产生的固体废物总量为 1.36t/a。本项目产生的固体废物交由宣城

市九鼎医疗废物处置有限公司处理，宣城首善心血管病医院已与宣城市九鼎医疗废物处置有限公司签订《医疗废物委托处置合同》，合同见附件。

#### b、废水

本项目 DSA 采用先进的实时成像系统，注入的造影剂不含放射性，无废显影液和定影液产生；工作人员及病人所产生的的生活污水量较小，院区现有污水处理站拥有处理本项目污水的能力，且能达标排放，所以本项目产生的废水依托医院的污水处理站处理即可。医院已建污水处理站 1 座，处理规模为 500t/d，本项目产生污水经厂区自建污水处理站处理达到宣城市宣州区污水处理厂接管标准后接入宣州区污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级（A）标准后排入自然水体，本项目废水产生量很小，水质较简单，现有污水处理站可以处理本项目产生的废水。医院自建污水处理厂处理工艺流程见图 9-3 所示。

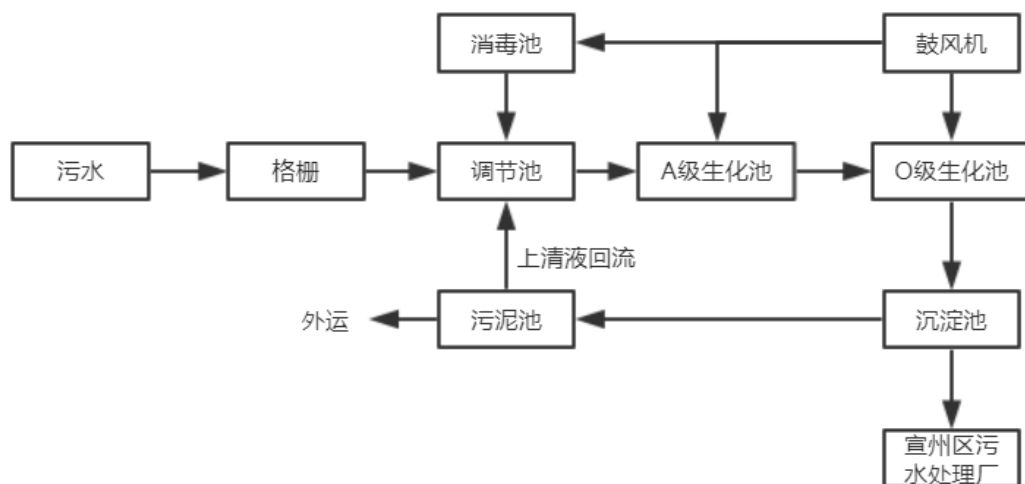


图 9-3 自建污水处理站污水处理工艺流程图

#### c、废气

项目设备运行过程中，不会产生放射性废气，但 X 射线会使空气电离，产生少量臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>），本项目 DSA 机房采用机械通风，其中 DSA 机房采用 1 台风机量为 2500m<sup>3</sup>/h 排气扇通风，通风条件良好，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的“机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”要求。

#### d、噪声

项目运行过程中产生的噪声主要为 DSA 机房机械排风设备产生的噪声，噪声源产生的强度约为 60-70 dB(A)，风机产生的噪声经基础减震、加固、建筑隔音、吸音、合理布置等措施后能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准（昼间 60dB（A）；夜间 50dB（A））限值要求。

#### （2）DSA 设备运行期放射性污染源分析

DSA 在工作状态下会发出 X 射线。其主要用作血管造影检查及配合介入治疗，由于在荧光影像与视频影像之间有影像增强器，从而降低了造影所需的 X 射线能量，再加上一次血管造影检查需要时间很短，因此血管造影检查的辐射影响较小。DSA 产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 DSA 只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。因此，DSA 设备在开机出束期间，X 射线是主要污染因子。

#### 事故工况下的污染源分析：

在意外状态下可能出现的辐射事故（事件）为：

- a、门灯联动装置发生故障状况下，人员误入正在运行的射线装置诊断室。
- b、机房屏蔽防护措施不达标或医务工作人员及病人未按要求佩戴防护用品，造成不必要的照射。
- c、机器剂量限制系统发生故障，造成超剂量照射。

对于违反操作规程、设备失效、管理不善等原因造成的事故情况，医院应完善制度、加强管理和教育培训，使射线装置始终处于监控状态，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

## 一、项目工作场所布局合理性分析

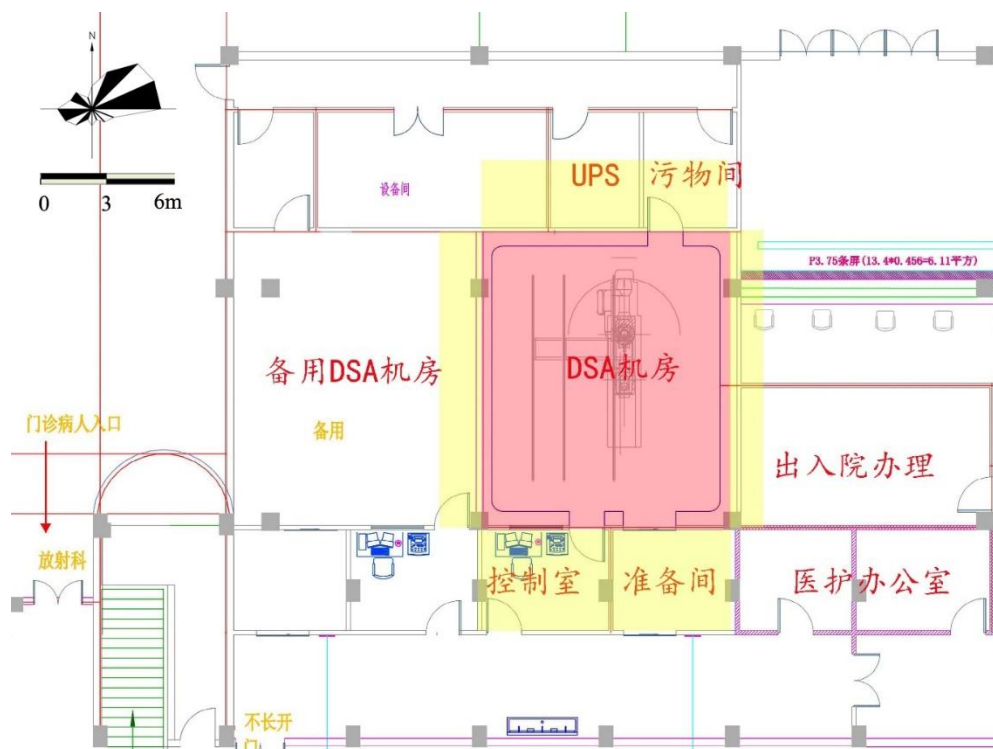
根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，辐射工作场所应分区进行辐射防护管理和职业照射控制。辐射工作场所分为两区管理（即控制区和监督区）。

1、控制区：将 DSA 机房内部作为控制区。机房大防护门以及控制室小防护门设置明显的电离辐射警告标志及工作状态指示灯。除需 DSA 诊疗的患者和穿、戴各种防护用品进行介入治疗的工作人员，其它任何人不得进入控制区。

2、监督区：与 DSA 机房相邻北面为污物间，南面为准备间和医生控制室，西面为备用 DSA 设备间（目前空置）等，东侧为出入院办理处和医护办公室。

公众活动区域的病人通道和机房北墙外设电离辐射警告标志。

考虑到日常工作的需要，DSA 设置有单独的控制室等辅助功能设施用房，兼顾防护的需要，辅助功能用房可有效避免了射线对工作人员产生不必要的射线照射，有效降低了对放射工作人员的辐射剂量；防护设施的规划充分考虑到医院的实际结构和医院各科室规划需要，设置合理，便于工作，利于防护，项目区域划分明确，故该放射工作场所布局合理。



注：红色部分为控制区，黄色部分为监督区

图 10-1 本项目分区示意图

## 二、辐射防护屏蔽设计

根据建设单位提供的建设施工方案及设计图纸，DSA 手术室四面墙体采用 24cm 实心砖砌筑加 40mm 硫酸钡防护材料，防护高度到顶部位置，DSA 机房顶板采用 150mm 厚混凝土及 2mm 厚铅板防护。DSA 机房外门、操作间门、污物间门均采用 4.0mm 铅板防护，观察窗处采用 4mm 铅当量玻璃。门与墙体之间的缝隙均不应大于 10mm，左右搭接不应小于 150mm，DSA 机房为脚踩开关感应门，同时设置按钮开关。具体设计见表 10-1 所示

表 10-1 DSA 介入室主要设计情况一览表

设备	1#DSA 机房
位置	医技楼一楼西侧
尺寸	南北净宽 8.3m、东西净长 7.2m、净高 4.20m
面积	59.76m <sup>2</sup>
四周墙体	240 厚实心标准砖+内侧 4cm 硫酸钡水泥
室顶	150mm 混凝土+2cm 厚铅板
外门	防护能力为 4.0mmPb
操作间门	防护能力为 4.0mmPb
污物出口防护门	防护能力为 4.0mmPb
观察窗	位于南侧，铅玻璃结构，防护能力为 4.0mmPb
通风设计	DSA 机房内设计有机械通风系统，安装排风机，经管道连接至室外，整体采取强制排风、自然送风的原则。
电缆线、穿墙管道	穿越屏蔽墙体时均避开有用线束直接照射的区域，按 U 形从机房地平以下穿

注：本项目 DSA 机房建设采用的实心标准砖的密度为 1.65g/cm<sup>3</sup>，混凝土密度为 2.35g/cm<sup>3</sup>，硫酸钡水泥砂浆防护层严格按照硫酸钡砂和水泥按 4:1 的比例制成，密度为 3.2g/cm<sup>3</sup>。

由上表可知，机房面积和最小单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的单管头 X 射线机机房最小使用面积 20m<sup>2</sup>、最小单边长度 3.5m 的要求。

## 三、其他污染防治措施

表 10-2 其他污染防治措施

项目	其他拟采取的污染防治措施
安全措施	患者通道大防护门外拟设置工作状态指示灯、电离辐射警告标志，设门-灯联动装置和闭门装置；操作间门外及污物出口防护门拟设置电离辐射警告标志及闭门装置；操作台和扫描床处拟各设一个紧急停机按钮
	DSA 介入室内拟设置观察窗、双向对讲装置和摄像监控装置，便于进行监视观察和通话
	在控制室内墙面张贴工作制度及相关操作流程。
个人防护	拟配备辐射工作人员共 10 名，院方承诺在已建 DSA 项目使用前，对无证的辐射工作人员进行辐射安全防护考核，经考核合格后再上岗，确保做到持证上岗。
	院方承诺后期为辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期开展个人剂量监测。

	拟为本项目辐射工作人员配备铅衣（5套）、铅围脖（5件）、铅眼镜（5副）、铅帽（5件），铅当量 $\geq 0.35\text{mmPb}$ ；拟为患者和受检者配备铅围裙（2件）、铅围脖（2件）、铅帽（2件），铅当量 $\geq 0.5\text{mmPb}$
	拟新购1台巡检仪和2部个人剂量报警仪
辐射安全管理制度	已制定日常监测方案、岗位职责、操作流程、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、辐射事故应急预案等辐射安全管理制度
辐射安全管理机构	建立以院领导为第一责任人的辐射安全与环境保护领导小组

#### 四、监测计划

##### 1、外部监测计划

1) 取得环评批复后，应及时向安徽省生态环境厅申请辐射安全许可证，并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) 定期请有资质的单位对产生辐射的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，及时上报环保行政主管部门和相关部门，进行现场监测。

##### 2、内部监测计划

医院在 DSA 运行前应制定监测方案，监测内容应包括 DSA 机房及周边环境。评价单位建议的日常监测计划见表 10-3，并按照要求配套购置相应的辐射监测仪器，其能量响应范围应覆盖医院核技术利用项目

表 10-3 日常监测计划

监测场所	监测项目	评价指标	监测频次
工作人员个人剂量监测	累积剂量	一般职业工作人员取 $5\text{mSv/a}$ ，介入手术医务人员取 $10\text{mSv/a}$	最长不能超过 90 天
各机房防护门外	X- $\gamma$ 剂量率	机房外 30cm 处不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$	每年 1 次
候诊区	X- $\gamma$ 剂量率	与环境本底值相当	每年 1 次，委托监测
指示灯、影像监视对讲系统	使用工况	完好	每天一次，放射工作人员自查

#### 五、三废的治理

DSA 在运行期间不产生放射性废水、放射性废气和放射性固废，DSA 机房无显影液等危险废物产生。DSA 机房产生的医疗固废存放于医院集中暂存点，统一交由宣城市九鼎医疗废物处置有限公司无害化处置，DSA 在开机运行时，产生的 X 射线与空气作用产生的少量臭氧和氮氧化物。DSA 机房设置换风装置，可明显降低其浓度。

DSA 机房采用机房隔音措施等，由于噪声源强较小，且位于专用机房内，通过建筑物隔声和距离衰减后，可确保医院厂界噪声达标。

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 机房已经建设完成，故施工期的主要环境影响评价在本次 DSA 设备应用环评中不做赘述。

## 运行阶段对环境的影响

## 一、非放射性环境影响分析

DSA 在运行期间不产生放射性废水、放射性废气和放射性固废，DSA 机房无显影液等危险废物产生。DSA 机房产生的医疗固废存放于医院集中暂存点，统一交由宣城市九鼎医疗废物处置有限公司无害化处置，DSA 在开机运行时，产生的 X 射线与空气作用产生的少量臭氧和氮氧化物。DSA 机房设置换风装置，可明显降低其浓度。

DSA 机房采用机房隔音措施等，由于噪声源强较小，且位于专用机房内，通过建筑物隔声和距离衰减后，可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

## 二、放射性环境影响分析

## 1、顶板防护计算

根据医院提供的资料及设计施工方案，本项目 DSA 机房顶板采用的混凝土密度为  $2.35\text{g/cm}^3$ ，硫酸钡水泥砂浆防护层严格按照硫酸钡砂和水泥按 4:1 的比例制成，密度为  $3.2\text{g/cm}^3$ 。

参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 医用诊断 X 射线防护中不同屏蔽物质的铅当量中的计算公式对本项目的顶板和底板混凝土结构防护的等效铅当量厚度进行计算。公式如下。

a) 对给定的屏蔽物质厚度，依据 NCRP147 号报告中给出的不同管电压 X 射线辐射在屏蔽物质中衰减的  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  拟合值按下式计算屏蔽透射因子 B:

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

式中:

B——给定屏蔽物质厚度的屏蔽透射因子;

$\beta$  ——屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；  
 $\alpha$  ——屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；  
 $\gamma$  ——屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；  
X ——屏蔽物质厚度。

b) 依据 NCRP147 号报告中给出的不同管电压 X 射线辐射在铅中衰减的  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  拟合值和 a) 计算出的 B 值，使用下式计算出给定屏蔽物质厚度的等效铅当量厚度。

$$X = \frac{1}{\alpha\gamma} \ln \left( \frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}} \right)$$

式中：

X ——给定屏蔽物质厚度的等效铅当量厚度；  
 $\alpha$  ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；  
 $\beta$  ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；  
 $\gamma$  ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；  
B ——给定屏蔽物质厚度的屏蔽透射因子。

表 11-1 铅、混凝土对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数(节选)

管电压 kV	铅			混凝土		
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
125 (主束)	2.219	7.923	0.5386	0.03502	0.07113	0.6974

注：本表节选自《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 表 C.2

机房顶板结构基础为 150mm 现浇混凝土，采用混凝土对 125kV (主束) 管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数进行计算，等效铅当量厚度计算结果如下。

表 11-2 顶板和地板 120mm 混凝土等效铅当量厚度计算参数及结果一览表

B 的计算	参数				结果
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	X (mm 砼)	B
	0.03502	0.07113	0.6974	150	0.9843
X 的计算	参数				结果
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	B	X (mmPb)



	2.219	7.923	0.5386	0.9843	1.57
--	-------	-------	--------	--------	------

2、DSA 机房屏蔽厚度评价

宣城首善心血管病医院购置 DSA 管电压 125kV，管电流 1000mA，根据院方资料，本次环评 DSA 设备在正常使用过程中有用线束为向上。DSA 介入室铅当量达标分析见表 11-3 所示。

**表 11-3 DSA 机房铅当量达标分析**

考察点	实际防护厚度 (mmPb)	等效铅当量 (mmPb)	标准要求铅当量 (mmPb)	是否达标
四面墙体	240mm 厚实心标准砖+内侧 4cm 硫酸钡水泥	≥4	2	是
室顶	150mm 混凝土+2cm 厚铅板	3.57	2	是
外门	防护能力为 4.0mmPb	4	2	是
操作间门	防护能力为 4.0mmPb	4	2	是
污物出口防护门	防护能力为 4.0mmPb	4	2	是
观察窗	防护能力为 4.0mmPb	4	2	是

注：对于四周墙体，为非有用线束方向，根据《辐射防护手册》，在电压为 100kV 照射情况下，195mm 砖相当于 2.0mm 铅当量，在电压为 150kV 照射情况下，260mm 砖相当于 2.0mm 铅当量，偏保守考虑，在电压 125kV 非有用线束条件下，240mm 厚实心标准砖按 2.0mm 铅当量考虑，根据《辐射源室屏蔽设计与评价》（北京市放射卫生防护所），表 2.5“低能 X 射线屏蔽材料的铅当量”，在 150kV 管电压条件下，17mm 钡水泥（密度为 2.7g/cm<sup>3</sup>）即相当于 1mm 铅当量，38mm 钡水泥（密度为 2.7g/cm<sup>3</sup>）即相当于 2mm 铅当量，本项目墙体采用 40mm 硫酸钡水泥砂浆，按 2mm 铅当量考虑。

由上表可知，本项目 DSA 介入室四周墙体、室顶、铅玻璃观察窗和各防护门的屏蔽厚度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的介入 X 射线设备机房在有用、非有用线束方向铅当量均不小于 2mm 铅当量的要求。

DSA 机房内开展介入治疗的医务人员拟配备防护铅衣、防护铅围领、铅帽、铅防护眼镜等，且设备自带防护吊屏和防护围帘，以上屏蔽措施能有效降低 DSA 手术室内辐射工作人员的吸收剂量，起到屏蔽防护效果。

3、辐射工作人员和公众剂量估算

(1) 估算公示

计算 X-γ 射线产生的外照射人均年有效剂量：

$$H_{E\Gamma} = D_r \times t \times 10^{-6} \text{ (mSv)} \quad (1)$$

其中： $H_{Er}$ ：X- $\gamma$  射线外照射人均年有效剂量，mSv；

$D_r$ ：X- $\gamma$  射线空气吸收剂量率，nGy/h；

$t$ ：X- $\gamma$  照射时间，小时。

## (2) DSA 运行所致人员年有效剂量估算结果

### a、介入手术人员

由 DSA 运行时监测结果可知，根据其工作流程分析，DSA 射线机操作为接入操作，医生需进操作室内工作，在患者手术时，医生穿戴好铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等辐射防护用品，在近距离操作，因此 X- $\gamma$  辐射剂量率较高。现根据医院预计最大工作量作保守假设，①每人每年做 200 台手术；②医生手术透视时间为 15min（按照《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76—2020）规定，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 0.35mm 铅当量的防护用品，躯干处吸收剂量率将小于  $400\mu\text{Gy/h}$ 。项目介入手术医生在做手术时拟使用防护厚度不小于 0.35mmPb 的个人防护用品（包括防护铅衣、铅帽、铅围脖等），总衰减倍数至少可达 5 倍。衰减后，X- $\gamma$  辐射剂量率操作位处取  $80\mu\text{Gy/h}$ ，该数据为铅围裙里面辐射工作人员身体位受到的辐射照射剂量）。

在上述偏保守的情况下，由公式（1）可以计算出该工作人员接受的附加年有效剂量当量为 4mSv。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。

### b、一般辐射工作人员

本项目 DSA 机房的屏蔽设计能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中介入 X 射线机机房的屏蔽防护铅当量为 2.0mmPb 的要求。根据类比项目 DSA 机房外瞬时剂量值  $0.11\sim 0.27\mu\text{Sv/h}$ ，采用最大值  $0.27\mu\text{Sv/h}$  对一般辐射工作人员所受年有效剂量进行保守估算。本项目 DSA 机房启用后，预计 DSA 设备手术量 400 台/年，单台手术平均曝光时间按 15min 计算。一般辐射工作人员位于 DSA 机房的控制室，保守计算，居留因子取 1，则一般辐射工作人员年有效剂量估算为  $0.27\times 400\times 15/60\times 10^{-3}\times 1=0.027\text{mSv}$ ，能满足剂量管理限

值 5mSv 的要求。

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。

#### c、公众成员

根据类比项目 DSA 机房外瞬时剂量值  $0.11 \sim 0.27 \mu\text{Sv/h}$ ，采用最大值  $0.27 \mu\text{Sv/h}$  对一般辐射工作人员所受年有效剂量进行保守估算。本项目 DSA 机房启用后，预计 DSA 设备手术量 400 台/年，单台手术平均曝光时间按 15min 计算。一般辐射工作人员位于 DSA 机房的控制室，保守计算，居留因子取 1，则一般辐射工作人员年有效剂量估算为  $0.27 \times 400 \times 15 / 60 \times 10^{-3} \times 1 = 0.027 \text{mSv}$ ，能满足剂量管理限值  $0.25 \text{mSv}$  的要求。

DSA 机房尚未投入使用，机房外剂量率采用类比监测的方法进行评价，本项目类比对象选取安徽省立医院一台在用的型号为 Innova IGS530 的 DSA。类比条件见表 11-4 所示。

表11-4 类比条件对照一览表

	类比对象	评价项目
设备参数	125kV、1000mA	125kV、1000mA
机房面积	39.78m <sup>2</sup> (5.16m×7.71m)	59.76m <sup>2</sup> (8.3m×7.2m)
屏蔽墙体	24cm 红砖墙砖+2mm铅板，约4mm铅当量	240厚实心标准砖+内侧4cm硫酸钡水泥 (≥4mmPb)
顶板	10cm 混凝土+2.0mmPb 防辐射涂料板，约 3.0mm 铅当量	150mm混凝土+3cm厚硫酸钡水泥 (3.57mmPb)
地板	16cm 混凝土+2.0mmPb 防辐射涂料，约 3.5mm 铅当量	无地下室
防护门	内衬3.5mm 铅板	4.0mmPb
观察窗	3.5mm 铅当量的铅玻璃	4.0mmPb

从类比条件对照分析可知：

(1)本项目 DSA 最大管电压和最大管电流与类比对象相同,设备参数相同;

(2)本项目 DSA 机房四周墙体、顶棚、底板的防护效果略优于类比对象;

(3)本项目 DSA 机房防护门、观察窗屏蔽效果优于类比对象;

(4)本项目 DSA 机房面积大于类比对象。

由此可知,本项目与类比项目具有一定的可比性。类比监测结果引用安徽省立医院 DSA 验收时监测报告,验收监测结果见表 11-5。

表11-5 类比监测结果

名称	型号	生产厂家	参数		使用/贮存位置	
DSA	Innova IGS530	GE	125kV，1000mA		医学保健中心一楼介入治疗中心2#手术间	
序号	测量点位描述	检测结果（μSv/h）				
		机头向上	机头向南	机头向北	关机状态	
1	观察窗左侧	0.15	0.16	0.12	0.11	
2	观察窗中间	0.16	0.18	0.12	0.11	
3	观察窗右侧	0.16	0.19	0.12	0.11	
4	操作位	0.12	0.14	0.11	0.11	
5	机房南侧中间墙外	0.14	0.15	0.12	0.10	
6	医生通道门左侧	0.19	0.20	0.14	0.11	
7	医生通道门中间	0.15	0.17	0.12	0.11	
8	医生通道门右侧	0.25	0.27	0.14	0.10	
9	机房西侧偏南墙外	0.13	0.13	0.13	0.11	
10	机房西侧中间墙外	0.12	0.13	0.14	0.11	
11	机房西侧偏北墙外	0.13	0.14	0.13	0.11	
12	机房北侧偏西墙外	0.13	0.14	0.15	0.11	
13	机房北侧中间墙外	0.12	0.13	0.15	0.11	
14	机房北侧偏东墙外	0.12	0.13	0.14	0.11	
15	患者通道门左侧	0.13	0.12	0.14	0.10	
16	患者通道门中间	0.13	0.12	0.14	0.10	
17	患者通道门右侧	0.13	0.13	0.13	0.11	
18	机房东侧中间墙外	0.12	0.13	0.12	0.11	
19	机房东侧偏南墙外	0.13	0.14	0.14	0.11	
20	机房南侧偏东墙外	0.14	0.13	0.13	0.11	
21	机房南侧观察窗下方线孔处	0.13	0.15	0.14	0.10	
22	机房顶棚上方（药房、过道）	0.13	0.14	0.11	0.11	
23	机房地板下方（食堂、过道）	0.12	0.12	0.12	0.11	

注: 1、检测工况为: 机头向上: 96kV, 665mA; 机头向南: 96kV, 611mA; 机头向北: 98kV, 702mA;

2、散射模体: 标准水模+1.5mmCu 板;

3、检测位置: 观察窗、防护门在距外表面30cm 的左侧、中间、右侧; 四周墙体在距外表面30cm、距地1.3m 处; 机房顶棚上方距地1m 处; 机房地板下方距地1.7m 处。

4、测量值未扣除宇宙射线影响，检测点位示意图见附图。

5、监测单位为中国建材检验认证集团安徽有限公司

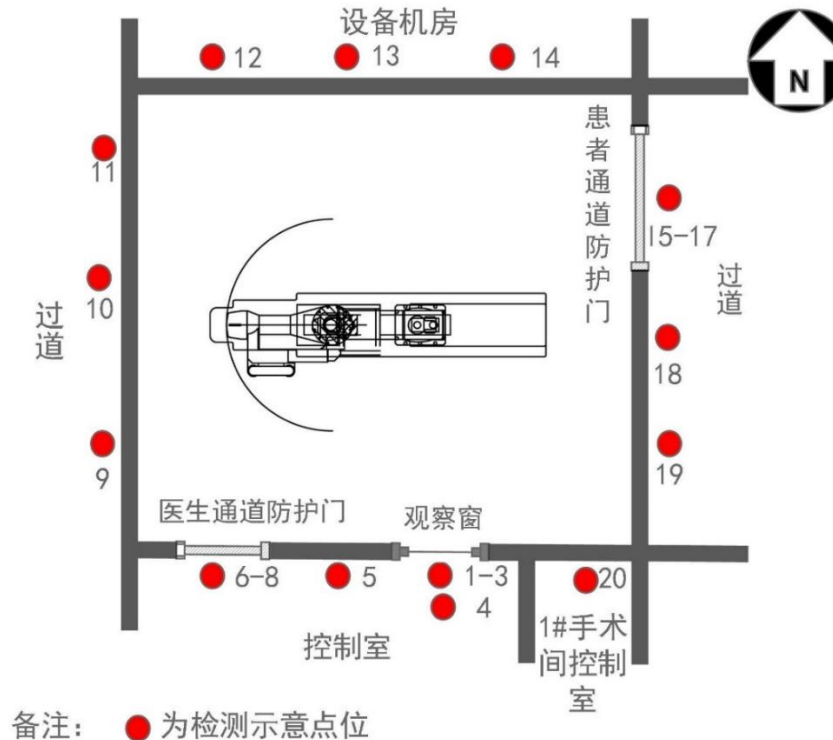


图11-1 类比DSA 机房竣工环境保护验收监测点位示意图

由监测结果可知，项目配备的 DSA 在上述工况工作时，2#手术间周围控制室内以及机房四侧可达界面 30cm 处的监测结果：开机状态为  $0.11\sim 0.27\ \mu\text{Sv/h}$ ，关机状态为  $0.10\sim 0.11\ \mu\text{Sv/h}$ ，满足 GBZ130-2020 中“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  $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

根据类比监测结果可以预测该项目 DSA 投运后，机房外公众人员辐射累积剂量能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

#### d、DSA 机房顶部医院检验科

本次评价 DSA 机房顶部采用顶部 150mm 混凝土+2mm 厚铅板，等效铅当量  $\geq 3.8\text{mmPb}$ ，满足标准值 2mm 铅当量，故在 DSA 设备正常使用情况下，楼顶上方检验科不会受到额外辐射照射。建议增加楼顶上方监测频次。保证楼顶上方检验科的医患人员不会受到额外辐射照射。

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《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）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）。

### 3、介入治疗其他注意事项

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、铅手套、铅围领、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，还应在以下方面加强对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，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。

⑥从事手术操作的临床医生防护服的铅当量不应低于 0.35mm；其他的防护用品的铅当量不应低于0.25mm（手套除外）。

⑦介入人员应该结合设备的特点，了解一些降低剂量的方法，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。

⑧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。有条件的可在手部和眼晶状体部位佩带个人剂量计。有效剂量计算公式为（出自 IAEA2006 年出版的《诊断放射学和介入程序用 X 射线的应用辐射安全标准》）：

$$E = 0.5H_w + 0.025H_n$$

其中，E：有效剂量；H<sub>w</sub>：腰部铅衣下测量剂量；H<sub>n</sub>：颈部铅衣外测量剂量。

介入放射学工作人员个人剂量监测值当年累积达到5mSv或超过时，该年度剩余时间内不得从事介入放射学工作（一个季度DSA工作人员年剂量当量控制在1.25mSv 以内）。

#### 4、“三线一单”符合性分析

为适应以改善环境质量为核心的环境管理要求，2016 年 10 月 26 日，环境保护部发布了《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环评【2016】150 号）。

##### （1）生态保护红线

根据环评【2016】150号文，生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。除自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批工业项目和矿产开发项目的环评文件。

根据《安徽省生态保护红线》，宣州区行政范围内涉及“皖江东部水土保持生态保护红线”、“东贵青等低山丘陵水土保持生态保护红线”、“黄山-天目山生物多样性维护及水源涵养生态保护红线”，本项目位于安徽宣城市宣州区锦城南路，属于中心城区，本项目不在生态保护红线范围内，本项目与宣州区生态保护红线位置图见图 11-2 所示。

综上所述，本项目符合生态保护红线要求。

#### （2）环境质量底线

根据项目对污染源的预测评价，项目各污染物在本环评提出的防治措施处理的前提下，对所在区域的环境影响甚微，不会突破环境质量底线。

#### （3）资源利用上线

本项目建成运行后通过内部管理、设备选择、原辅材料的选用和管理、废物回收利用、污染治理等多方面采取合理可行的清洁生产措施，以“节能、降耗、减污”为目标，有效地控制污染，较好地贯彻了清洁生产原则；项目地块规划为医疗卫生用地用地，符合当地土地规划要求，亦不会达到资源利用上线。

因此，项目资源利用满足要求。

#### （4）生态环境准入清单

项目所在地暂无环境准入负面清单，对照《产业结构调整指导目录》（2019年版），该项目属于国家鼓励类的全科医疗服务项目，符合国家产业政策。

本项目不属于《市场准入负面清单草案（试点版）》中所列禁止准入类和限制准入类项目。

综上所述，本项目建设符合“三线一单”控制性要求。

宣州区生态保护红线位置示意图

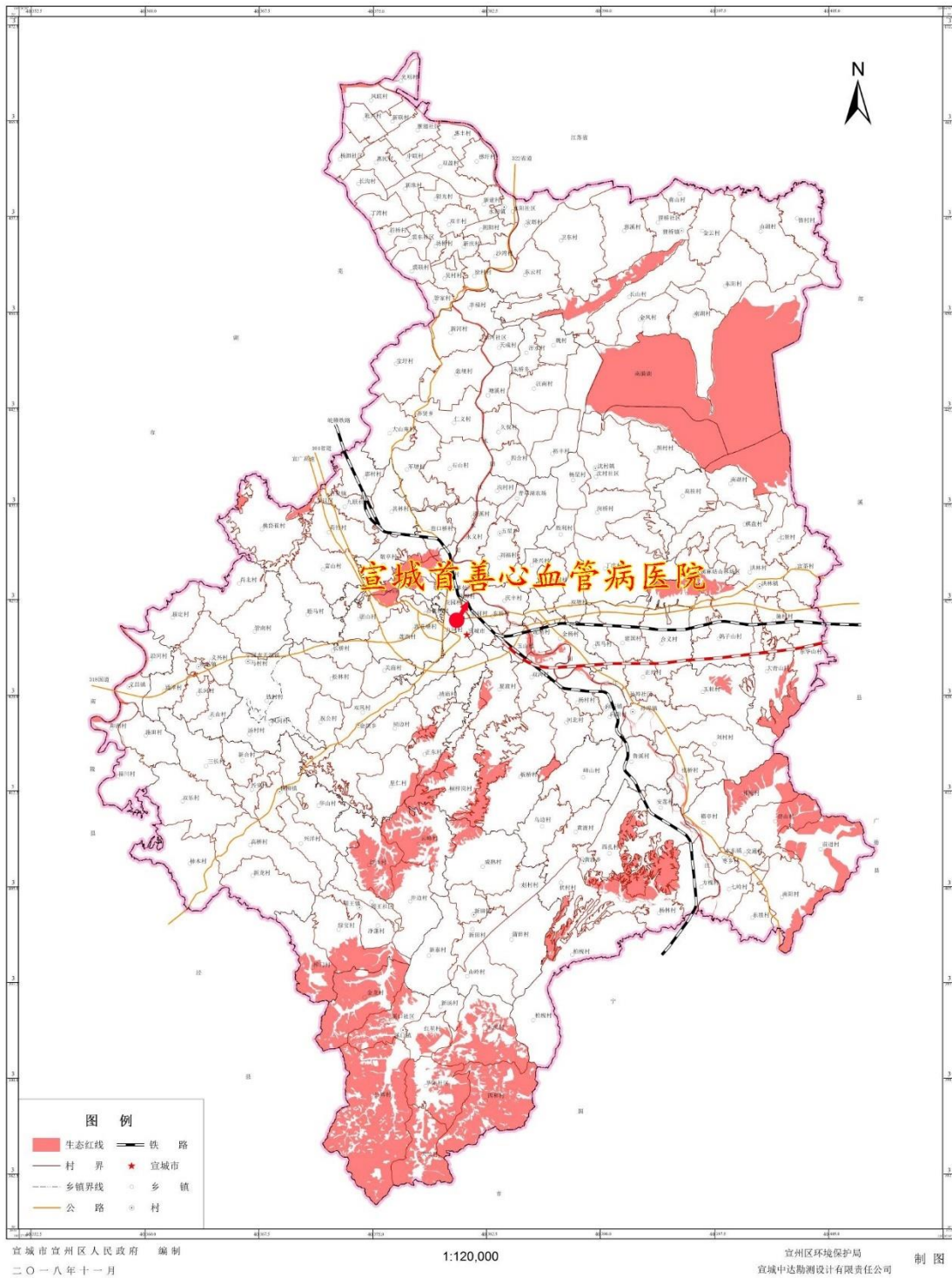


图 11-2 本项目与宣州区生态保护红线位置示意图

### 事故影响分析

由工程分析可知，该项目可能产生的事故主要有：

- ①门灯联动装置发生故障状况下，人员误入正在运行的射线装置诊断室；
- ②机房屏蔽防护措施不达标或医务工作人员及病人未按要求佩戴防护用品，造成不必要的照射；
- ③机器剂量限制系统发生故障，造成超剂量照射。

对于这些情况，按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145号），发生辐射事故时事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

对于违反操作规程、设备失效、管理不善等原因造成的事故情况，医院应完善制度、加强管理和教育培训，使射线装置始终处于监控状态，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 12 辐射安全管理****一、辐射安全与环境保护管理机构的设置**

根据国家相关法律法规的要求，加强医院放射诊断的管理，保证诊断质量和诊断安全，保障放射诊断工作人员、患者和公众的健康，依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射诊断管理规定》等相关规定，宣城首善心血管病医院已成立了辐射安全与防护管理工作领导小组，小组有组长 1 名、副组长 2 名、组员 5 名，组长由院长担任，分管副院长和放射科主任任副组长，组员由放射科、医务科、设备科等成员组成。

医院应明确放射领导小组的管理机构、专职人员以及人员的相应职责。

**二、关于辐射安全与防护考核**

根据医院统计，医院拟配备辐射工作人员共 10 名，本项目辐射工作人员应参加生态环境主管部门组织的辐射安全与防护考核集中考核，考核合格后方可上岗，考核不合格的不得从事本项目 DSA 设备的使用。辐射安全负责人也需要参加辐射安全与防护培训。

**三、关于职业健康体检**

宣城首善心血管病医院应规范个人健康管理档案管理，健康档案应当包括个人基本信息、工作岗位、个人剂量历次监测结果、职业健康体检等材料；个人剂量监测数据发现异常时应及时调查原因，形成书面材料上报环境保护主管部门，对于体检结果出现异常的，不得安排从事辐射相关工作。职业健康体检在岗人员两年一次，新进辐射人员上岗前应做岗前体检，离岗人员离岗前应做离岗体检。

项目单位应建立辐射工作人员清单，并根据人员变化情况及时调整，确保辐射安全与防护知识培训、个人剂量监测、职业健康体检覆盖所有辐射工作人员。

**四、关于年度安全状况评估**

医院应在每年 1 月 31 日前填报上一年度评估报告。年度评估报告应包括辐射安全和防护设施的运行与维护情况；辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；放射性同位素进出口、转让或者送贮情况以及放射性同位素、射线装置台账；场所辐射环境

监测和个人剂量监测情况及监测数据；辐射事故及应急响应情况；核技术利用项目新建、改扩建和退役情况；存在的安全隐患及其整改情况；其他有关法律、法规规定的落实情况等方面的内容。

## 五、关于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》（2021 年）规定，生产、销售和使用射线装置的单位应有健全操作规程、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。

医院目前已按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年）要求制定了《DSA 操作规程》、《岗位职责》、《放射性同位素与射线装置使用管理制度》、《辐射防护知识培训制度》、《放射工作人员个人剂量监测管理制度》、《放射工作人员健康管理制度》、《宣城首善心血管病医院辐射事故应急预案》等一系列规章制度（见附件），按要求医院还应制定《射线装置台帐管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《自行检查与年度评估制度》，制定后能基本满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护部令第 18 号）的相关要求，具有从事《辐射安全许可证》所许可的范围内辐射活动的技术能力。

医院还应针对本项目 DSA 制定相关制度，DSA 岗位职责等，在今后日常工作中应严格落实各项辐射安全管理制度中的内容且根据今后实际工作对其进行不断完善，能够满足辐射安全管理的要求

## 六、关于辐射监测

### 1、监测设备

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，使用 II 类射线装置的单位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，包括个人剂量计、个人剂量报警仪、辐射监测等仪器。

宣城首善心血管病医院拟配备一台巡检仪。委托专业机构分别对辐射工作人员开展个人剂量检测和进行职业健康体检，并建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

## 2、监测计划

本次环评涉及的科室常规监测布点及监测项目参见表 12-1。医院应委托有资质的监测单位定期对核技术应用场所进行监测，每年至少进行一次，院方应按照国家生态环境主管部门的要求定期将监测报告送至宣城市生态环境局备查。

表 12-1 监测场所及监测项目

监测场所	监测项目	评价指标	监测频次
工作人员个人剂量监测	累积剂量	一般职业工作人员取 5mSv/a，介入手术医务人员取 10mSv/a	最长不能超过 90 天
各机房防护门外	X-γ 剂量率	低于 2.5μSv/h	每年 1 次，委托监测。
候诊区	X-γ 剂量率	与环境本底值相当	每年 1 次，委托监测
指示灯、影像监视对讲系统	使用工况	完好	每天一次，放射工作人员自查

医院应及时跟踪个人累积剂量检测，一旦发现某人的累积剂量接近管理限值，应当对该人员在本年度其它剩余时间内的的工作及时做出调整。一旦发现某人的累积剂量超过管理限值，应立即调查剂量超标原因并上报环保和卫生主管部门，对人为超标的当事人进行教育和处罚，非人为超标应对超标人员进行跟踪体检并调离辐射工作岗位。

## 七、关于辐射事故应急预案

### 1、编制依据

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国职业病防治法》、《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》、《放射工作人员职业健康管理暂行办法》、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、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《安徽省放射性同位素与射线装置安全和防护许可管理办法》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等法律法规的要求，在发生辐射事故时能够迅速采取有效的应急措施，保护工作人员以及相关公众人员的安全，特制定本应急预案。

### 2、应急机构与职责

医院成立辐射事故应急领导小组，领导小组负责组织、开展辐射事故的应急处理和救援工作，领导小组成员如下：

组长：唐金林

副组长：周之海

成员：侯晨晨 方彩云

放射科：17855910227 医院总值班：0563-2309858

医务科：13705638281

应急企业联系人：西门子（DSA）：耿工联系电话：15955344908；

宣城市疾病预防控制中心：0563-3392525；宣城市卫健委：0563-3024362；  
宣城市公安局：0563-3372026；宣城市生态环境局：0563-3015075（或拨打 12369）

### 3、放射性事故应急救援应遵循的原则

- （1）迅速报告原则；
- （2）主动抢救原则；
- （3）生命第一的原则；
- （4）科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则；
- （5）保护现场，收集证据的原则。

### 4、可能发生辐射事故的种类及应急处理措施

#### （1）可能的发生辐射事故

a、设备因老化、损坏等原因导致 X-ray 控制系统发生故障，从而使发射的 X-ray 量增大而出现照射事故；

b、操作人员违章操作造成照射事故，造成个人累积剂量异常或超标；

c、公众人员滞留在机房内未离开的情况下开机曝光，造成公众受到不必要的照射。

#### （2）放射性事故应急处理措施

a、发现个人累积剂量异常或者超标后，应立即通知工作场所的工作人员离开，并及时上报主管部门，调查个人累积剂量异常或超标的原因；

b、应急事故领导小组召集专业人员，根据具体情况迅速制定事故处理方案；

c、事故处理必须在单位负责人的领导下，在有经验的工作人员和卫生防护

人员的参与下进行。未取得防护检测的人员不得允许进入事故区；

d、设备出现故障时应立即停机，通知厂家进行维修，维修检测后方可投入使用；

e、发现无关公众停留在机房内应立即停止曝光工作，确保机房内无关人员全部离开方能工作；

f、各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。凡严重或重大的事故，应向上级主管部门报告；

#### 5、事故总结

事故处理完毕后，由辐射安全防护领导小组形成总结报告，并提出整改方案加以落实。

## 八、辐射实践能力评述

宣城首善心血管病医院属于使用Ⅱ类射线装置的单位。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年）中规定，在申请领取许可证时应当具备下列条件，详细分析如下表。

表 12-3 宣城首善心血管病医院辐射实践能力评述

序号	应具备条件	完成落实情况	进一步落实工作
1	使用Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类放射源，使用Ⅰ类、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；	医院成立放射领导小组，小组有组长1名、副组长1名、组员2名，组长由院长担任，其他均由副院长和各科室负责人担任。放射领导小组中未设置专门负责机构，未明确专职人员，未明确各人员的职责。	明确放射领导小组的管理机构、专职人员以及人员的相应职责。专职人员需具有本科学历
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。	医院拟配备辐射工作人员共10名，目前医院所有辐射工作人员均未获得辐射安全与防护初级培训证书	取得辐射与安全防护初级培训证书的人员证书到期或者未取得辐射证书的工作人员需参加辐射安全与防护培训考核，考核合格方可上岗。另外，辐射安全负责人也需要参加辐射安全与防护培训。
3	放射性同位素与射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	机房防护门与控制室设计实行门灯联动。机房内设置急停按钮，机房内人员按下急停按钮，设备立即停机。医用X射线类装置控制室内医务人员可以通过观察窗随时了解诊断中病人的情况，发现问题及时停机。	定期检查各项安全措施
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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。	医院目前配备的防护用品能够满足日常的工作要求。	医院应按照GBZ130-2020要求配齐防护用品，人员应进行个人剂量检测，个人剂量片应按照规定时间检测，不允许漏测和个人不交还剂量片，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应进行评价，跟踪分析高剂量的原因，优化实践行为。
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	医院制定的制度基本涵盖了现有设备的管理制度，符合卫生部第46号令《放射诊疗管理规定》中的相关	医院应根据实践和管理经验，优化辐射设备应用操作规程、辐射安全与防护培训考核合格



	射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	要求,医院按照卫生部第 55 号令《放射工作人员职业健康管理辦法》制定了工作人员的健康检查和个人剂量的管理制度。各项制度完善并具有操作性	可上岗、放射工作单位应当组织上岗后的放射工作人员定期进行职业健康检查,两次检查的时间间隔不应超过 2 年,必要时可增加临时性检查、新入职的职业工作人员需进行岗前体检和岗前培训
6	有完善的辐射事故应急措施。	医院制定了辐射事故应急措施,应急措施具有操作性	定期对事故应急预案进行演练
7	使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位,还应当配备质量控制检测设备,制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划,至少有一名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作。	宣城首善心血管病医院拟配备一台巡检仪	配备质量控制检测设备,制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划,指定医用物理人员

综上所述,宣城首善心血管病医院成立了以院长为组长的放射领导小组,统筹领导全院辐射防护与安全的管理工作,现有设备制定的各项管理制度基本满足国家相关的管理及技术层面要求,医院应落实表 12-3 中提出的各项工作。

医院在落实表 12-3 中提出的各项工作后宣城首善心血管病医院具备辐射实践能力,符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》各项要求。

**表 13 结论与建议****一、结论****1、核技术应用项目情况综述**

宣城首善心血管病医院开展核技术应用项目的目的为介入治疗，该项目提高了医疗质量，为病人就医创造了良好的条件，其实践是必要的。医院在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的危害降至最小。

**2、实践正当性分析**

宣城首善心血管病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、选址合理性分析**

本次环评的 DSA 机房位于住院楼 1 层西侧，北侧为污物间，南面为准备间和医生控制室，西面为备用 DSA 设备间（目前空置），东侧为出入院办理处和医护办公室，机房正上方二层为检验科，地下无建筑。新建工作区域考虑了工作场所及周围场所的屏蔽防护与安全。故本项目选址是合理可行的。

**4、辐射环境现状评价**

医院室外  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率与安徽省天然贯穿辐射水平相当，无异常。

**5、医用 X 射线诊断装置环境影响评价**

射线装置运行时主要污染因子为 X 射线，根据环境影响分析可知，本项目满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相关要求，介入手术医务人员年有效剂量不超过 10mSv 的目标管理限值，职业工作人员年有效剂量不超过 5mSv 的目标管理限值，公众人员的年有效剂量不会超过 0.25mSv 的剂量限值约束值。公众人员不会因为本项目的建设运行受到额外的辐射照射。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

## 6、辐射安全管理

宣城首善心血管病医院成立了以院长为组长的放射领导小组，统筹领导全院辐射防护与安全的管理工作，现有设备制定的各项管理制度基本满足国家相关的管理及技术层面要求，严格按照国家相关法律法规以及技术规范制定管理制度，完善环评提出的要求后，基本符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》各项要求。在运营过程中，应加强管理，严格落实执行相关规章制度，同时根据国家法律法规的相关要求和运营情况，修改和完善相关规章制度。

## 7、代价利益分析

宣城首善心血管病医院拟在院区住院楼设置 1 台 DSA，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。

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

因此，从代价利益分析看，该项目是正当可行的。

## 8、总结论

宣城首善心血管病医院“DSA 装置应用项目”符合“实践正当性”原则，采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及相关环境保护目标受到的年有效剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）限值要求和管理限值要求，医院制定的各项管理制度基本满足国家相关的管理及技术层面要求，宣城首善心血管病医院具有从事辐射活动的技术能力，辐射安全和防护措施基本

落实到位，从辐射安全和环境保护的角度而言，宣城首善心血管病医院 DSA 装置应用项目是可行的。

## 9、建议和承诺

(1) 应尽快落实本评价提出的辐射防护和管理措施。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，为提高辐射工作人员的专业技能和放射防护工作重要性的认识，组织从事辐射工作人员参加辐射安全与防护培训并通过考核，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) 由于 DSA 主射线束方向朝上，而机房正上方有人员长期停留，本次环评建议医院将 DSA 机房正上方调整为资料室或库房等没有人员长期停留的功能用房。

## 二、可行性分析结论

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》，本次环评的 DSA 装置应用项目需编制环境影响报告表，宣城首善心血管病医院于 2021 年 4 月 10 日委托安徽皖欣环境科技有限公司对宣城首善心血管病医院进行辐射环境影响评价，我公司接受委托后对现场进行踏勘并委托安徽省分众分析测试技术有限公司进行现场监测，依照《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)，编制完成了《宣城首善心血管病医院 DSA

装置应用项目环境影响报告表》供宣城市生态环境局审批管理。

根据《产业结构调整指导目录（2019年版）》文件，数字化医学影像产品的应用是属于国家鼓励类项目。介入治疗全程在影像设备的引导和监视下进行，能够准确地直接到达病变局部，同时又没有大的创伤，因此具有准确、安全、高效、适应性广、并发症少等优点，现已成为一些疾病的首选治疗方法。

### 三、“三同时”验收一览表

根据宣城首善心血管病医院的现状，本环评要求院方从以下方面采取完善措施，加强辐射管理工作。详见表 13-1。

表 13-1 “三同时”验收一览表

项目	“三同时”措施	验收要求
辐射安全和防护措施	机房屏蔽措施	(1) DSA 机房尺寸为 8.3m×7.2m，面积 60m <sup>2</sup> 。 (2) DSA 手术室四面墙体采用 24cm 实心砖砌筑加 40mm 硫酸钡防护材料，防护高度到顶部位置，DSA 机房顶板采用 15cm 厚混凝土及 2mm 厚铅板防护；DSA 机房的防护门铅当量厚度为 4mm，观察窗铅当量厚度为 4mm。
	安全措施（门灯联动装置、警示标志、工作指示灯等）	门灯联动、急停开关、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
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
	个人剂量监测	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测
防护用品	配置防护衣、防护围脖、铅屏风、铅围裙、铅背心、铅眼镜等防护用品	按环评要求配置每人配备防护衣、防护围脖、铅屏风、铅围裙、铅背心、铅眼镜等防护用品
辐射安全管理制度	操作规程，岗位职责，辐射防护和安全保卫制度，设备检修维护制度，人员培训计划，监测方案，辐射事故应急措施	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
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，配备经过相关部门培训合格的辐射防护技术人员，完善辐射安全管理制度，并认真落实
剂量管理限值	按照环评文件建设	公众年有效剂量控制在 0.25mSv 以内，辐射工作人员年有效剂量控制在 5mSv 以内，介入手术医务人员控制在 10mSv/a 以内。
监测仪器	X-γ 辐射巡测仪	新购 1 台巡检仪和

	个人剂量计	委托有资质的单位进行个人累计剂量监测
--	-------	--------------------

**四、环保投资估算**

根据医院设备科和基建科的估算，本项目机房、设备以及防护用品等总投资约 900 万元，根据环评估算其中环保投资 75 万元，环保投资占总投资的 8.33%。环保投资估算详见下表。

**表 13-2 环保投资估算**

项目	数量	投资（万元）
X 射线诊断装置铅防护门及灯门联动措施	病人防护门和医生防护门	20
机房整体防护（含墙体铅皮、观察窗铅玻璃、通风设施等）	1 间	28
档案管理	/	1
培训与考核	/	2
人员体检	/	1
监测仪器	/	2
年度评估和年度监测	/	1
环评及验收费用	/	20
合计		75



表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

公章

经办人年月日

审批意见：

公章

经办人年月日