

安徽省濉溪县医院医用电子  
直线加速器和 DSA 射线装置应用项目  
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：安徽省濉溪县医院

编制单位：核工业二七〇研究所

2019 年 12 月

项目编号: HY-2019-078

建设单位法人代表:

 (签字)

编制单位法人代表:

 (签字)

项目负责人:



填表人:



建设单位: 安徽省濉溪县医院 (盖章)



电话: 0561-6091010

传真: /

邮编: 235000

地址: 安徽省濉溪县溪河路 114 号

编制单位: 核工业二七〇研究所 (盖章)



电话: 0791-85997017

传真: 0791-85997017

邮编: 330200

地址: 江西省南昌县莲西路 508 号

表一

建设项目名称	安徽省濉溪县医院医用电子直线加速器和 DSA 射线装置应用项目				
建设单位名称	安徽省濉溪县医院				
建设项目性质	改扩建				
建设地点	安徽省濉溪县溪河路 114 号院区内				
设计生产能力	拟新建地下放疗室，配套购置 1 台直线加速器；拟将原老住院楼的 1 台 DSA 搬迁至新大楼门诊楼 1 楼 DSA 机房。				
实际生产能力	已新建地下放疗室，配套购置 1 台直线加速器；将原老住院楼的 1 台 DSA 搬迁至新大楼门诊楼 1 楼 DSA 机房。				
建设项目环评时间	2016 年 4 月	开工建设时间	2016 年 6 月		
调试时间	2019 年 9 月	验收现场监测时间	2019 年 9 月		
环评报告表审批部门	安徽省生态环境厅(原安徽省环境保护厅)	环评报告表编制单位	南京科泓环保技术有限责任公司		
环保设施设计单位	山西容海城市规划设计院有限公司	环保设施施工单位	济南艾博防护工程有限公司		
投资总概算	2300 万元	环保投资总概算	800 万元	比例	34.78%
实际总概算	1715 万元	环保实际投资	215 万元	比例	12.54%
验收监测依据	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（于 2014 年 4 月 24 日修订通过，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(2) 《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>(3) 《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>(4) 《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，于 2018 年 12 月 29 日作出修改）；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 709 号修订，2019 年 3 月 2 日公布）；</p> <p>(6) 关于发布《射线装置分类》的公告，原中华人民共和国环境保护部、</p>				

<p>验收监测依据</p>	<p>国家卫生与计划生育委员会发布，2017年12月5日期施行；</p> <p>(7) 《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第31号令，2006年3月1日起施行；国家环境保护部令第3号修订，2008年12月4日施行；国家环境保护部令第47号修订，2017年12月20日起施行；生态环境部令第7号修订，2019年8月22日起施行)；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部第18号令)；</p> <p>(9) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年10月1日)；</p> <p>(10) 《安徽省放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2015年8月12日施行；</p> <p>(11) 《安徽省环境保护条例》自2018年1月1日起施行；</p> <p>(12) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告(环境保护部[2017]4号)；</p> <p>(13) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告，生态环境部公告2018年第9号。</p>								
<p>验收监测评价标准、标号、级别、限值</p>	<p>根据环评报告表及原安徽省环境保护厅对该项目的批复以及相关标准，本次验收监测标准、标号、级别、限值为</p> <p><b>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)：</b></p> <p style="text-align: center;"><b>表 1-1 附录 B1 剂量限制</b></p> <table border="1" data-bbox="379 1220 1378 1825"> <thead> <tr> <th data-bbox="384 1227 523 1279">对象</th> <th data-bbox="528 1227 1374 1279">要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="384 1285 523 1444">职业照射剂量限值</td> <td data-bbox="528 1285 1374 1444">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。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1451 523 1610">公众照射剂量限值</td> <td data-bbox="528 1451 1374 1610">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。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1617 523 1818">管理目标</td> <td data-bbox="528 1617 1374 1818">DSA介入手术医生取国家标准的1/2作为剂量约束值，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：DSA介入手术医生年有效剂量不超过10mSv；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)。</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>(2) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)：</b></p> <p>4.7.5 X射线设备在确保铅屏风和床侧铅帘等防护设施正常使用的情况下，按照附录B中B.1.2的要求在透视防护区测试平面上的空气稀释动能率应不大于400μGy/h(按附录C图C.3的要求)。</p>	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介入手术医生取国家标准的1/2作为剂量约束值，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：DSA介入手术医生年有效剂量不超过10mSv；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)。
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介入手术医生取国家标准的1/2作为剂量约束值，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：DSA介入手术医生年有效剂量不超过10mSv；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)。								

验收监测  
评价标  
准、标号、  
级别、限  
值

5.1 X 射线机机房（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标准要求。

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 1-3 要求。

**表 1-3 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
介入 X 射线设备机房	2	2

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。

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（其检测方法及其检测条件按 7.2 和附录 B 中 B.6 的要求）：

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 $\mu$ Sv/h；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

5.5 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到患者和受检者状态。

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；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

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

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。

5.9 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 1-4 基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量

应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅防护衣；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.5mmPb。

**表 1-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求**

放射检查 类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射 学操作	铅橡胶围裙、 铅橡胶颈套、 铅橡胶帽子、 铅防护眼镜 选配：铅橡胶 手套	铅悬挂防护屏、 铅防护吊帘、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、阴影 屏蔽器具	—

注：“—”表示不要求。

验收监测  
评价标  
准、标号、  
级别、限  
值

(3) 《医疗照射放射防护基本要求》（GBZ179-2006）；

(4) 《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）：

6.1 款 治疗室的防护要求

6.1.1 款 治疗室选址、场所布局和防护设计应符合 GB18871 的要求，保障职业场所和周围环境安全。

6.1.2 款 有用射束按直接投照的防护墙(包括天棚)按初级辐射屏蔽要求设计，

其余墙壁按次级辐射屏蔽要求设计。

6.1.3 款 在加速器迷道门处、控制室和加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率宜不大于 2.5μSv/h。

6.1.4 款 穿越防护墙的导线、导管等不得影响其屏蔽防护效果。

6.1.6 款 治疗室和控制室之间应安装监视和对讲设备。

6.1.7 款 治疗室应有足够的使用面积，新建治疗室不应小于如 45m<sup>2</sup>。

6.1.8 款 治疗室人口处必须设置防护门和迷路，防护门应与加速器联锁。

6.1.9 款 相关位置(例如治疗室人口处上方等)应安装醒目的辐射指示灯及辐射标志。

6.1.10 款 治疗室通风换气次数应不小于 4 次每小时。

验收监测 评价标 准、标号、 级别、限 值	<p>(5) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第1部分：一般原则》(GBZ/T201.1-2007)；</p> <p>(6) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第2部分：电子直线加速器放射治疗机房》(GBZ/T201.2-2011)；</p> <p>(7) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)；</p> <p>本项目声环境影响敏感点及住院病区执行2类标准要求，具体标准值见表1-5。</p>			
	<p><b>表 1-5 声环境质量标准</b></p> <p style="text-align: right;">单位：dB(A)</p>			
	类别	昼间	夜间	依据
	2类	60	50	《声环境质量标准》(GB3096-2008)
	<p>(8) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)；</p> <p>本项目声环境影响院区边界(东侧、西侧、北侧)执行2类标准要求，临路侧(南侧)执行4a类标准要求，具体标准值见表1-6。</p>			
<p><b>表 1-6 工业企业厂界环境噪声排放标准</b></p> <p style="text-align: right;">单位：dB(A)</p>				
类别	昼间	夜间	依据	
2类	60	50	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)	
4类	70	55		

表二

**2.1 工程建设内容**

**2.1.1 地理位置与周边关系**

安徽省濉溪县医院位于安徽省濉溪县溪河路 114 号。医院北侧为百花巷，东侧为濉溪县汽车站、皖北大厦等楼群，南侧为溪河路，西侧为隔着无名小路的住宅楼，其所在地理位置详见附图 1。

本次验收的直线加速器和 DSA 位于安徽省濉溪县医院新大楼门诊楼。医院新大楼门诊楼北侧为医院外科楼，南侧为医院门诊楼前停车场（地下为门诊楼负 1 层）和院区外溪河路，西侧为医院老急诊楼、停车场及老病房楼，东侧为濉溪县汽车站。

本项目直线加速器机房位于医院新大楼门诊楼负 1 层。直线加速器机房北侧为控制室、水冷机房及走廊，南侧为土壤层，西侧为预留加速器机房，东侧为土壤层及楼梯，楼下为土壤层，楼上为门诊楼前停车场。直线加速器机房所在新大楼门诊楼负 1 层平面图见附图 2，直线加速器机房上方 1 层平面图见附图 3。

本项目 DSA 机房位于医院新大楼门诊楼 1 层。DSA 机房北侧为新大楼门诊楼外道路，西侧为控制室，南侧为医护人员走道，东侧为污物通道、处置室及病人入口，楼下为待建地下停车场，楼上为儿科诊室及走廊（医院已计划调整 DSA 机房楼上用房功能，详见附件 10）。DSA 机房楼下负 1 层平面图见附图 4，DSA 机房所在 1 层平面图见附图 5，DSA 机房楼上 2 层平面图见附图 6。

该项目中直线加速器机房和 DSA 机房均位于安徽省濉溪县医院新大楼门诊楼，其周围 50m 范围辐射环境保护目标有直线加速器机房和 DSA 机房所在新大楼门诊楼（因人员流动，考虑大楼整体人员）；直线加速器机房上方门诊楼前停车场；直线加速器机房东侧的濉溪县汽车站（最近处距离约 21m）；直线加速器机房南侧的百忍堂药房（最近处距离约 18m）、溪河路（考虑 50m 范围内流动车辆）和住宅群（最近处距离约 45m）；DSA 机房北侧的外科楼（最近处距离约 15m，因人员流动，考虑大楼整体人员）；DSA 机房西侧的停车场（最近处距离约 19m）及待拆除老病房楼（最近处距离约 21m）；DSA 机房东侧的住宅（最近处距离约 47m）。本项目验收范围不涉及生态保护区及饮用水水源地。直线加速器机房和 DSA 机房周边关系图及辐射环境 50m 范围图见附图 7。

该项目周围 50m 范围辐射环境保护目标具体人员有医院辐射工作人员、其他处于 50m 范围内的非辐射工作人员及公众人员，与环境影响评价中辐射环境 50m 范围无明显变化，具体见表 2-1。

**表 2-1 项目周围 50m 范围辐射环境保护目标**

项目	保护目标	具体人员	方位	距离	人数
	新大楼门诊楼	公众人员及其他	四周及	50m 范围内	约 1400



辐射环境		非辐射工作人员	顶部		人
	新大楼门诊楼	辐射工作人员	四周及顶部	50m 范围内	约 48 人
	门诊楼前停车场	公众人员及其他非辐射工作人员	四周	50m 范围内	约 20 人
	濉溪县汽车站	公众人员	东	最近处约距 21m	约 400 人
	百忍堂药房、溪河路	公众人员	南	最近处约距 18m	约 50 人
	直线加速器机房南侧住宅	公众人员	南	最近处约距 45m	约 40 人
	外科楼	公众人员及其他非辐射工作人员	北	最近处约距 15m	约 1200 人
		辐射公众人员	北	最近处约距 15m	约 6 人
	DSA 机房西侧停车场	公众人员及其他非辐射工作人员	西	最近处约距 19m	约 60 人
	待拆除老病房楼	公众人员及其他非辐射工作人员	西	最近处约距 21m	约 80 人
	DSA 机房东侧住宅	公众人员	东	最近处约距 47m	约 20 人

该项目声环境验收范围为加速器机房排风机周围 200m 范围，其周围声环境保护目标有医院大部分区域（仅医院西北角宿舍楼部分区域处在加速器机房排风口周围 200m 范围外）；医院东北角住宅群（与医院相邻）；医院东侧濉溪县汽车站和隔淮海路住宅群部分；医院南侧隔溪河路住宅群；医院西侧相邻住宅群。声环境 200m 范围图见附图 7。

该项目周围 200m 范围声环境保护目标具体人员均为公众人员，与环境影响评价中声环境 200m 范围无明显变化，具体见表 2-2。

**表 2-2 项目周围 200m 范围声环境保护目标**

项目	保护目标	具体人员	方位	距离	人数
声环境	医院大部分	公众人员	四周	200m 范围内	约 3000 人
	医院东北角住宅群		东北		约 1200 人
	医院东侧濉溪县汽车站和隔淮海路住宅群部分		东		约 800 人
	医院南侧隔溪河路住宅群		南		约 2300 人
	医院西侧相邻住宅群		西		约 220 人

## 2.1.2 项目概况

### 2.1.2.1 项目由来

为满足更多的就诊人员、保障病人健康，以及医院的发展需要，安徽省濉溪县医院拟购置 1 台 15MV 医用直线加速器安装于新建新大楼门诊楼的负 1 层放疗科加速器机房内，新增在用的 1 台 DSA 射线装置安装于老住院楼 DSA 机房内，拟待新大楼门诊楼建成投入使用后将该台 DSA 搬迁至新大楼门诊楼 1 层新 DSA 机房内。以上关于医用直线加速器和 DSA 的配置申请，分别于 2013 年 10 月和 2014 年 1 月取得原安徽省卫生厅的批复，同意配置以上医用设备。

2015 年 9 月安徽省濉溪县医院委托南京科泓环保技术有限责任公司对以上拟购置安装于新建新大楼门诊楼的负 1 层放疗科加速器机房内的 1 台医用直线加速器，拟新增安装于老住院楼 DSA 机房内的 1 台 DSA，以及拟待新大楼门诊楼建成投入使用后将该台 DSA 搬迁至新大楼门诊楼 1 层新 DSA 机房内的项目进行环境影响评价工作，于 2016 年 4 月 29 日取得了安徽省生态环境厅（原安徽省环境保护厅）的批复，批复号为皖环函〔2016〕451 号（详见附件 2）。

安徽省濉溪县医院于 2010 年 11 月向淮北市生态环境局（原淮北市环境保护局）初次申领了辐射安全许可证，后于 2015 年 11 月申请延续了辐射安全许可证（证书编号：皖环辐证[F0064]；有效期至 2020 年 11 月 19 日），种类和范围为使用 III 类射线装置。本项目中拟新增安装于老住院楼 DSA 机房内的 DSA 安装调试完成后，安徽省濉溪县医院于 2017 年 3 月向安徽省生态环境厅（原安徽省环境保护厅）申请变更了辐射安全许可证（证书编号：皖环辐证[00591]）。

在老住院楼 DSA 正式运营使用后，医院针对项目实际情况，对项目进行了分开验收，于 2017 年 6 月委托核工业二七〇研究所对项目中安装于老住院楼的 DSA 进行了验收监测工作，于 2017 年 8 月 14 日取得了安徽省生态环境厅（原安徽省环境保护厅）的批复，批复号为皖环函〔2017〕959 号（详见附件 2）。

2019 年 7 月，安徽省濉溪县医院完成了新大楼门诊楼负 1 层放疗科加速器的安装以及从老住院楼将 DSA 搬迁至新大楼门诊楼 1 层新 DSA 机房的搬迁工作后，医院再次向安徽省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证（证书编号为：皖环辐证[01960]；有效期至 2020 年 11 月 19 日；种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置，使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所）。

安徽省濉溪县医院在变更辐射安全许可证后，对已安装加速器和已搬迁 DSA 所需各项耗材进行清点补充，对直线加速器和 DSA 设备进行调试。并根据《中华人民共和国环境保护法》、《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》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定及环评

批复要求，委托核工业二七〇研究所对本项目中剩余部分（即安装于新大楼门诊楼负1层放疗科加速器机房的直线加速器和搬迁老病房楼 DSA 至新大楼门诊楼 1 层新 DSA 机房）进行验收监测工作。

验收监测单位对该院验收申请项目的环境影响评价、环评批复、辐射安全许可证重新申领、项目施工竣工文件等资料进行查阅，发现安徽省濉溪县医院实际安装医用直线加速器最大 X 射线能量为 10MV，低于环评评价的 15MV，且重新申领辐射安全许可证时，仍按照最大 X 射线能量 15MV 的直线加速器进行申领。

医院在确认这一情况后，于 2020 年 3 月编制了辐射安全分析报告，向安徽省生态环境厅递交报告，并重新申领了辐射安全许可证（新证书编号为：皖环辐证[01960]；有效期至 2020 年 11 月 19 日；种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置，使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所）。

验收监测单位通过资料调研、现场监测，编制此竣工环境保护验收监测报告表。安徽省濉溪县医院现有射线装置设备一览表见表 2-3。

表 2-3 安徽省濉溪县医院现有射线装置设备参数一览表

序号	射线装置名称	设备型号	数量	管电压 (kV)	管电流 (mA)	类别	工作场所名称	使用情况	环评、许可、验收情况
1	CT	TSX-021A	1	150	350	III	放疗室	在用	已备案、许可、验收监测
2	微焦点牙科 X 射线机	MSD-III	1	65	1.5	III	口腔科	在用	
3	CT	uCT510	1	140	360	III	CT 室	在用	
4	DR	YSIO	1	125	500	III	放射科	在用	
5	移动 DR	uDR370i	1	150	400	III	放射科	在用	
6	数字胃肠 X 光机	DIGITAL1/FBOX	1	125	350	III	放射科	在用	
7	移动式 C 臂机	SiremobilCompactL	1	100	100	III	手术室	在用	
8	移动 DR	MUX-200D	1	133	100	III	放射科	在用	
9	高频遥控透视 X 射线机	PLX2200	1	120	3	III	放射科	在用	
10	乳腺钼靶机	ASR-3000	1	100	30	III	放射科	在用	
11	双能 X 射线骨	EXA-3000	1	80	0.4	III	健康管	在用	

	密度测量仪						理中心		
12	数字 X 射线成像系统(车载)	StartyPlus	1	125	200	III	健康管理 理中心	在用	
13	DR	Udr550i	1	150	600	III	健康管理 理中心	在用	
14	微焦点牙科 X 射线机	MSD-III	1	65	3	III	口腔科	在用	
15	体外冲击波碎石机	Mz.ESWL-V	1	125	200	III	泌尿外 科	在用	
16	CT	Optima CT660	1	140	600	III	CT 室	在用	
17	口腔 CT	SS-X9010D Pro-3DE	1	90	10	III	放射科	在用	
18	DR	Optima XR648	1	150	1000	III	放射科	在用	
19	直线加速器	Precise Digital Accelerator	1	X 射线能量为： 10MV		II	放疗室	在用	已环评、 许可，本 次验收
20	DSA	Artiszee III floor	1	125	1000	II	介入放 射室	在用	

### 2.2.2.2 项目变动情况及验收内容

对本项目中剩余部分（即安装于新大楼门诊楼负 1 层放疗科加速器机房的直线加速器和搬迁老病房楼 DSA 至新大楼门诊楼 1 层新 DSA 机房）的验收情况与环评内容作比较，如表 2-4 所列。

表 2-4 验收情况与环评内容对比一览表

项目	环评内容	验收实际情况
建设地点	拟购置 1 台医用直线加速器安装于新大楼门诊楼负 1 层加速器机房内；拟待新大楼门诊楼建成投入使用后，将本项目中新增安装于老病房楼的 DSA 搬迁至新大楼门诊楼 1 层新 DSA 机房内	已购置 1 台医用直线加速器安装于新大楼门诊楼负 1 层加速器机房内；已将病房楼 DSA 搬迁至新大楼门诊楼 1 层新 DSA 机房内
机房防护措施	加速器机房拟采取以下防护： ①机房采用密度为 2.35g/cm <sup>3</sup> 混凝土浇	根据济南艾博防护工程有限公司出具的防护说明和院方出具的防护说明，可知，

	<p>筑。两件加速器机房东西对称布置，共用一道主屏蔽墙，其主屏蔽区厚为 3.1m，次屏蔽区厚为 1.7m；东西主屏蔽区厚为 2.9m，次屏蔽区厚为 1.7m；南侧屏蔽墙厚为 1.5m；靠近控制室一侧为迷道，迷道内墙厚度为 1.2m；迷道外墙靠近水冷机房一侧厚为 1.2m，靠近控制室一侧厚为 0.8m；顶棚主屏蔽厚为 2.7m，次屏蔽厚为 1.5m；</p> <p>②迷道门采用含硼聚乙烯防护门（铅当量不少于 15mm，硼聚乙烯（PBE）厚度 200mm），拟设置门机联锁装置；</p> <p>③采用机械排风排出机房内 O<sub>3</sub> 及 NO<sub>x</sub> 气体，排风量保证机房每小时通风不少于 4 次。</p> <p>DSA 机房拟采取以下防护：</p> <p>①DSA 机房面积为 7.96m×8.02m；</p> <p>②四周 24cm 厚砖墙外两侧各贴一层 10mm 的防护钨板；顶板为 12cm 混凝土+3mm 铅板；底板为 12cm 混凝土+3cm 厚防护钨砂涂料；防护大小门含铅当量均为 3mm；观察窗为 3.0mm 铅当量。</p>	<p>直线加速器机房已采取以下防护：</p> <p>①机房采用密度为 2.35g/cm<sup>3</sup> 混凝土浇筑。两件加速器机房东西对称布置，共用一道主屏蔽墙，其主屏蔽区厚为 3.1m，次屏蔽区厚为 1.7m；东西主屏蔽区厚为 2.9m，次屏蔽区厚为 1.7m；南侧屏蔽墙厚为 1.5m；靠近控制室一侧为迷道，迷道内墙厚度为 1.2m；迷道外墙靠近水冷机房一侧厚为 1.2m，靠近控制室一侧厚为 0.8m；顶棚主屏蔽厚为 2.7m，次屏蔽厚为 1.5m；</p> <p>②迷道门采用含硼聚乙烯防护门（15mm 铅当量的金属铅板，18cm 的防中子硼砂、石蜡厚度），设置门机联锁装置；</p> <p>③采用机械排风排出机房内 O<sub>3</sub> 及 NO<sub>x</sub> 气体，排风量保证机房每小时通风不少于 4 次。</p> <p>DSA 机房已采取以下防护：</p> <p>①DSA 机房面积为 7.96m×8.02m；</p> <p>②四周 24cm 厚实心砖墙+5cm 厚度硫酸钡（1m<sup>2</sup>/100kg）涂抹；顶板为 12cm 混凝土+4cm 硫酸钡（1m<sup>2</sup>/100kg）涂抹；底板为 12cm 混凝土+3cm 硫酸钡（1m<sup>2</sup>/100kg）涂抹；电机防护门、平开门防护门为 4mm 铅当量金属铅板；防护铅玻璃 4.2mm 铅当量。</p>
辐射环境 50m 范围	直线加速器和 DSA 机房周围 50 米范围	无变化
声环境 200m 范围	直线加速器机房排风机 200m 范围	无变化
投资概算	投资总概算 2300 万，环保投资总概算 800 万	实际总概算 1715 万，环保投资 215 万
设备型号、参数	见表 2-5	

由表 2-4 及表 2-5 内容可以看出，本项目验收阶段较环评阶段相比，医院实际安装的直线加速器最大 X 射线能量为 10MV（低于环评时最大 X 射线能量 15MV），加速器机房防护措施在防护门上减少了 2cm 防中子硼砂、石蜡厚度，防护门铅当量不变，针对上述变化，医院已向安徽省生态环境厅递交辐射安全分析报告；DSA 机房防护措施在四周墙体改为 5cm 硫酸钡涂抹，顶板将 3mm 铅板改为 4cm 硫酸钡涂抹，防护门铅当量增加至 4mmPb，铅玻璃铅当量增加至 4.2mmPb。整体属于防护优化。根据现场监测结果，加速器机房和 DSA 机房均满足环评“三同时”验收要求中“确保屏蔽墙外及防护门外剂量率不超过 2.5 $\mu$ Gy/h”的防治措施要求。

本项目实际投资金额较环评预估总概算和环保投资总概算均有差距，根据与医院核实情况，是因为直线加速器机房的建设投资与预估有较大差距，环评时预估加速器机房的土建建设投资为 745 万，实际土建建设投资为 160 万，故实际总概算和环保投资较环评时减少。

故医院本次验收主要内容为本项目剩余部分（即安装于新大楼门诊楼负 1 层放疗科加速器机房的直线加速器和搬迁老病房楼 DSA 至新大楼门诊楼 1 层新 DSA 机房），其针对污染源的防护措施情况、各项辐射管理制度情况、环评批复和“三同时”验收要求落实情况等。直线加速器和 DSA 设备参数如表 2-5 所述。

**表 2-5 安徽省濉溪县医院本次验收直线加速器和 DSA 设备情况**

时间阶段	射线装置名称	设备型号	管电压 (kV)	管电流 (mA)	类别	工作场所名称
环评	DSA	Artiszee III floor	125	1000	II	新大楼门诊楼 1 层介入放射室
	直线加速器	待采购	X 射线能量为 6MV、15MV		II	新大楼门诊楼负 1 层放疗科
验收	DSA	Artiszee III floor	125	1000	II	新大楼门诊楼 1 层介入放射室
	直线加速器	Precise Digital Accelerator	最大 X 射线能量为 10MV		II	新大楼门诊楼负 1 层放疗科

## 2.2 主要工艺流程及产污环节

### 2.2.1 医用直线加速器主要工艺流程

医用电子直线加速器主要工作原理：从电子枪发出的同步电子束注入已建立高梯度的驻波加速场中加速，在加速管末端，电子束加速到所需能量后经过漂移管进入 270 度偏转磁场。在偏转磁场中，电子束偏转 270 度后由水平入射变为垂直出射，并同时完成聚集和消除能谱色差形成直径 2mm 左右的平行束流，经过引出窗到达移动靶件处。移动靶件具有不同工位，可根据治疗需要使电子束轰击合金靶产生 X 辐射

或直接穿透初级散射箔产生电子辐射。



图 2-1 安徽省濉溪县医院医用直线加速器图片

医院直线加速器在进行放射治疗时主要流程如下：

(1) 进行定位：先通过模拟定位机对病变部位进行详细检查，然后确定照射的方向、角度和视野大小，拍片定位。

(2) 制订治疗计划：根据患者所患疾病的性质、部位和大小确定照射剂量和照射时间。

(3) 固定患者体位：在利用加速器进行治疗时需对患者进行定位，标记，调整照射角度及射野。

(4) 开机治疗。

(5) 关闭电源、治疗完毕。

安徽省濉溪县医院所使用为 1 台 Precise Digital Accelerator 型医用电子直线加速器，其最大额定 X 射线能量为 10MV，最大 X 射线剂量率为 600cGy/min，最大电子线能量为 15MeV，最大电子线剂量率为 1000cGy/min。根据与医院核实，医院加速器在高能量工作负荷下运行占比较小，且通过电子线直接照射治疗的情况极少。

根据与医院核实情况，医院计划新增的直线加速器的年运行时间大概在 250 天左右，日诊疗人数约 60 人，平均每人治疗剂量 200cGy，平均每人开机出束时间在 2~3min。

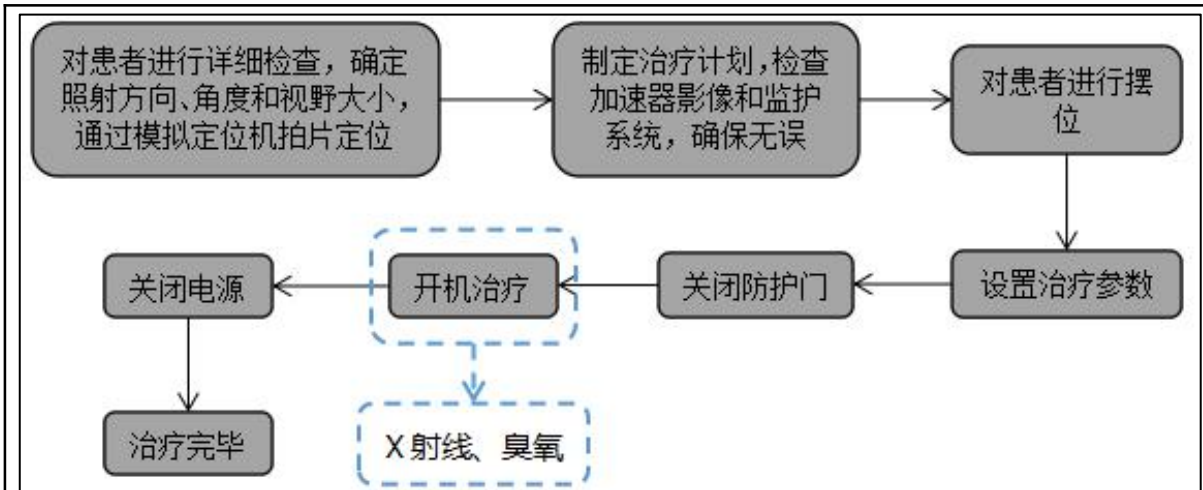


图 2-2 直线加速器放射治疗流程及产污环节示意图

### 2.2.2 DSA 主要工艺流程

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况（拍片）：操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对患者进行曝光），通过控制 DSA 的 X 射线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于机房检查床上，医护人员调整好 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后进入控制室，关好防护门。医生、操作人员通过操作间的电子计算机系统控制 DSA 的 X 射线系统曝光，采集造影部位图像。医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

第二种情况（透视）：医生需进行手术治疗时，采用近台同室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇或连续式透视。具体方式是受检者位于机房手术床上，介入手术医生位于手术床旁，距 DSA 的 X 线管 0.3~1.0m 处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅手套等），同时手术床旁设有屏蔽挂帘，介入治疗中，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视（DSA 的 X 线系统连续发射 X 射线），通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作，医生、护士佩戴防护用品。

安徽省濉溪县医院所使用为 1 台 Artiszee III floor 型 DSA（管电压 125kV/1000mA），其主要出束方向为由下向上，出束方向随球管转动而改变，球管转动方向为东西向，出束角度为 $\pm 180^\circ$ 。医院因多科室手术需要，均会使用到 DSA 进行手术，主要用来做心内科介入手术、神经外周介入手术等介入手术，手术中使用 DSA 的曝光主要出束方向为由下向上。





**图 2-3 安徽省濉溪县医院 DSA 图片**

医院每台手术 DSA 的 X 线系统进行透视的次数及每次透视时间因患者的部位、手术的复杂程度而不同。根据医院所做手术实际情况，DSA 在实际手术过程中，其正常工况下的管电压在 60kV 之上，每台手术的曝光次数和曝光时间均不相同，每台手术累计出束时间约为 10~30min。根据医院自身计划，医院 DSA 机房一年手术台数约为 600 台。

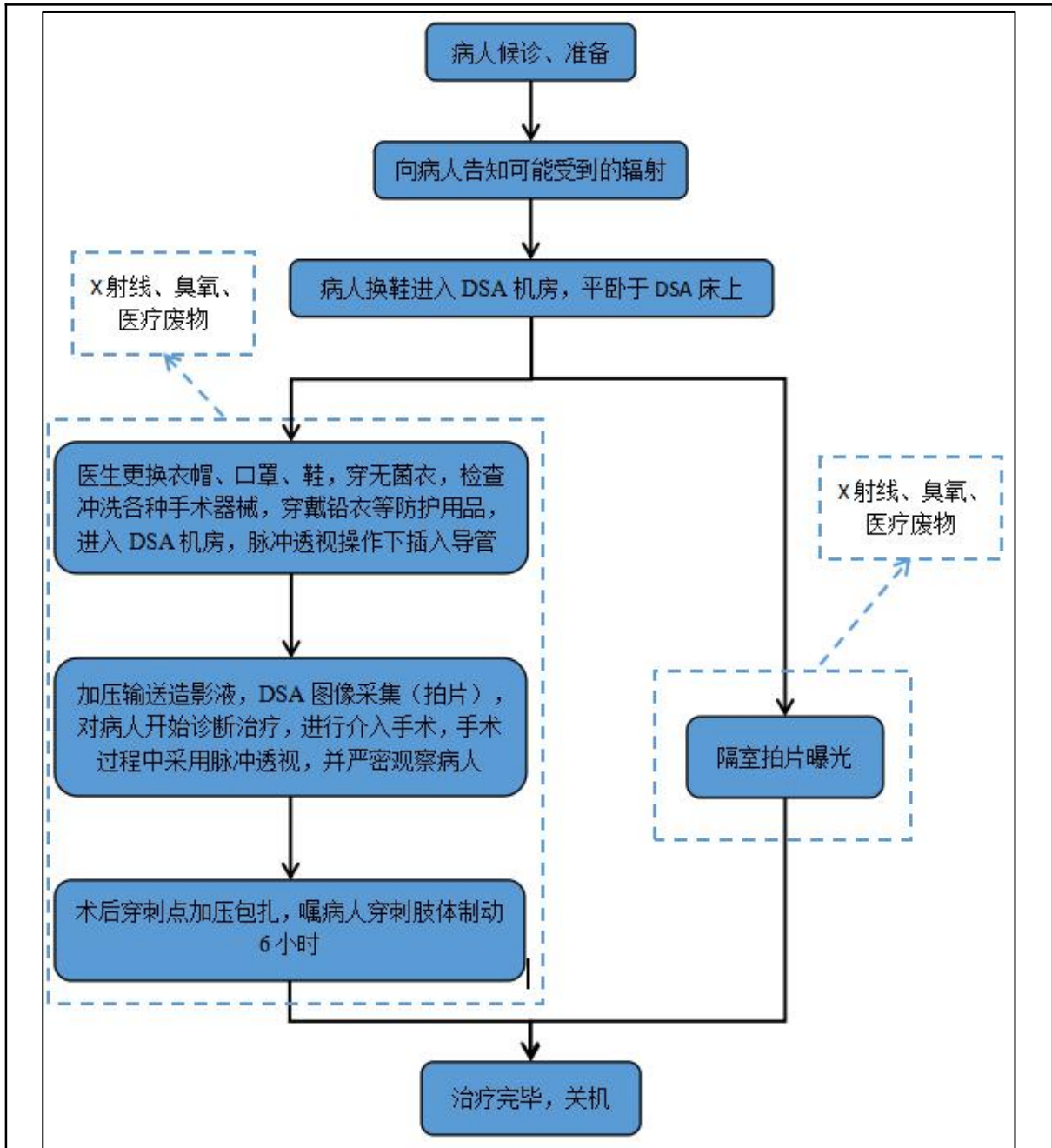


图 2-4 DSA 介入手术诊疗流程及产污环节示意图

### 2.2.3 污染源分析

#### (1) 非放射性污染源分析

##### ① 固体废物：

本项目固体废物主要为工作人员和部分病人产生的生活垃圾及医疗过程中产生的医疗垃圾。运营期间，直线加速器和 DSA 年增加固废量较少，依托医院固体废物处理措施处理是可行的。

##### ② 废水：

本项目废水主要为工作人员和部分病人的生活废水及医疗过程中产生的废水，产生量极少，依托医院现有的污水处理站处理是可行的。

③废气:

DSA 机房内空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体,通过空调多联机出风口排入大气,臭氧半衰期 15~30 分钟,常温下可自行分解为氧气,对环境影响较小。

直线加速器机房产生的臭氧和氮氧化物仅在开机条件下才产生,且产生量极少,其中氮氧化物产额约为臭氧的 1/3,且危害较臭氧小。本项目加速器机房设置有送排风系统,机房内近地面设置有 2 个单排排风百叶风口(500×500mm),排风机位于机房外东侧楼梯平台上,机房体积为 329.1m<sup>3</sup>,加速器机房安装一个型号为 HTF(B)-1-5.5 的离心排风机,其排风量为 4900m<sup>3</sup>/h,风压为 300Pa,转速为 960r/min,功率为 0.75kw(如图 2-5 所示),能够满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011)中关于通风换气的要求(治疗室通风换气次数应不小于 4 次每小时)。排风机将产生废气排入大气,常温常压下臭氧半衰期 15~30 分钟,可自行分解为氧气,对环境影响较小(直线加速器机房通风图见附图 9)。



图 2-5 加速器机房排风机设备参数铭牌

④噪声:

直线加速器机房送风机位于地下一层的送风机房,排风机位于机房外的楼梯平台上,采购的风机均为低噪声设备,进风口和排风口均安装有管式消声器(离心玻璃棉填充)、减震基础,接头处采用软性接头,可以极大减少风机产生的噪声,同时由于送风机位于地下一层送风机房内,经墙体和地下土壤层隔声作用后,对周围环境影响很小。排风机对周围声环境产生影响已进行现场监测(检测报告见附件 9)。

## (2) 运行期放射性污染源分析

①由加速器的工作原理可知，直线加速器用于 X 线治疗时，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质及其他加速器结构材料相互作用时将产生高能 X 射线，1m 处最大输出量为 600cGy/min，其可能对工作人员和公众造成危害。这种 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。

②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，使用的 DSA 在非工作状态下不产生 X 射线，只有在开机状态下才会产生 X 射线。因此，开机期间，X 射线为污染环境的主要因子。

表三

### 3.1 主要污染源、污染物处理和排放

#### 3.1.1 主要污染源、污染物

由表二中主要工艺流程及产污环节内容可以看到：本项目主要污染源为噪声和放射性污染。

#### 3.1.2 处理和排放

安徽省濉溪县医院已根据环评及环评批复要求落实了污染防治措施，污染防治措施见下表 3-1。现场污染防治措施情况见表 3-2。

表 3-1 污染防治措施

项目	已采取措施
防护措施	<p>根据济南艾博防护工程有限公司出具的防护说明和院方出具的防护说明，可知（见附图 8），直线加速器机房已采取以下防护：</p> <p>①机房采用密度为 2.35g/cm<sup>3</sup> 混凝土浇筑。两件加速器机房东西对称布置，共用一道主屏蔽墙，其主屏蔽区厚为 3.1m，次屏蔽区厚为 1.7m；东西主屏蔽区厚为 2.9m，次屏蔽区厚为 1.7m；南侧屏蔽墙厚为 1.5m；靠近控制室一侧为迷道，迷道内墙厚度为 1.2m；迷道外墙靠近水冷机房一侧厚为 1.2m，靠近控制室一侧厚为 0.8m；顶棚主屏蔽厚为 2.7m，次屏蔽厚为 1.5m；</p> <p>②迷道门采用含硼聚乙烯防护门（15mm 铅当量金属铅板，18cm 的防中子硼砂、石蜡厚度），设置门机连锁装置；</p> <p>DSA 机房已采取以下防护：</p> <p>①DSA 机房面积为 7.96m×8.02m；</p> <p>②四周 24cm 厚实心砖墙+5cm 厚度硫酸钡（1m<sup>2</sup>/100kg）涂抹；顶板为 12cm 混凝土+4cm 硫酸钡（1m<sup>2</sup>/100kg）涂抹；底板为 12cm 混凝土+3cm 硫酸钡（1m<sup>2</sup>/100kg）涂抹；电机防护门、平开门防护门为 4mm 铅当量金属铅板；防护铅玻璃 4.2mm 铅当量。</p>
安全措施	<p>机房外均已张贴电离辐射警告标志、安装工作状态指示灯，工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动；设置闭门装置；直线加速器机房设置门机连锁，在控制室和机房内设有急停按钮、电视监控系统和双向对讲机等</p> <p>DSA 机房内废气通过空调多联机出风口排入大气；加速器机房设置有送排风系统，可以保证加速器机房每小时通风换气次数不少于 4 次</p> <p>岗位职责和操作规程等工作制度均已在合适位置张贴上墙</p>
噪声防护措施	<p>选用低噪声箱型管道风机，进风口和排风口均安装有管式消声器（离心玻璃棉填充）、减震基础，接头处均采用软性接头，送风机安装在负 1 层送风机</p>

		房内，墙体和土壤层隔声，排风机位于机房外东侧楼梯平台上
个人防护		本项目辐射工作人员全部参加辐射安全与防护培训，考核合格后，持证上岗。
		医院已配备 1 台 X-γ辐射巡测仪
		医院已委托安徽科克环境技术有限公司对医院现有辐射工作人员进行个人剂量的监测。
		已配置 2 件铅橡胶帽子、5 件铅橡胶围脖、5 件铅橡胶颈套、1 个铅悬挂防护屏等防护用品。
管理机构	管理	已成立以院方主要分管领导为组长的辐射安全和防护管理领导小组，辐射安全负责人为组长徐杰。
	管理制度	制定了《辐射工作人员安全防护教育培训制度》、各岗位职责制度、各设备操作规程、《设备检维修服务制度》、《放射防护安全管理制度》、《辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训计划》、《放射科设备、工作人员监测方案》、《濉溪县医院放射科应急处置预案》等一系列规章制度。

表 3-2 现场部分污染防治措施情况图及现场周边图

	
直线加速器机房北侧控制室	直线加速器机房北侧水冷机房
	
直线加速器机房控制室制度上墙	直线加速器机房排风口



直线加速器机房防护门



直线加速器机房正上方



DSA 机房西侧控制室、防护铅窗



DSA 机房医生防护门



DSA 机房控制室制度上墙



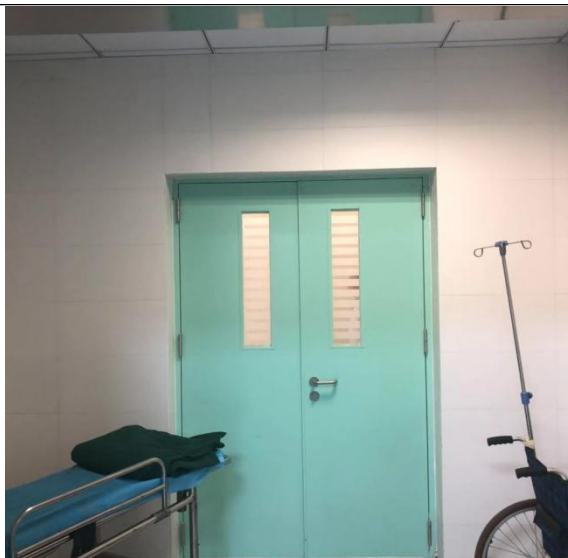
DSA 机房闭门装置



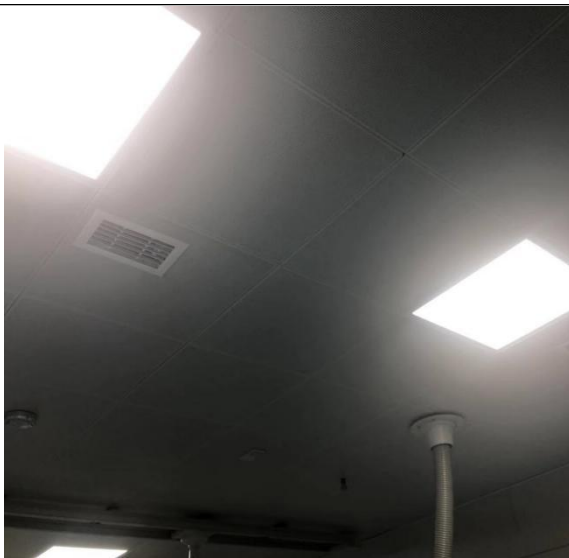
DSA 机房病人防护门（开门）



DSA 机房病人防护门（关门）



DSA 机房东侧病人入口（准备区）



DSA 机房内顶部排风口



铅衣



个人剂量片





JB4000 型巡测仪



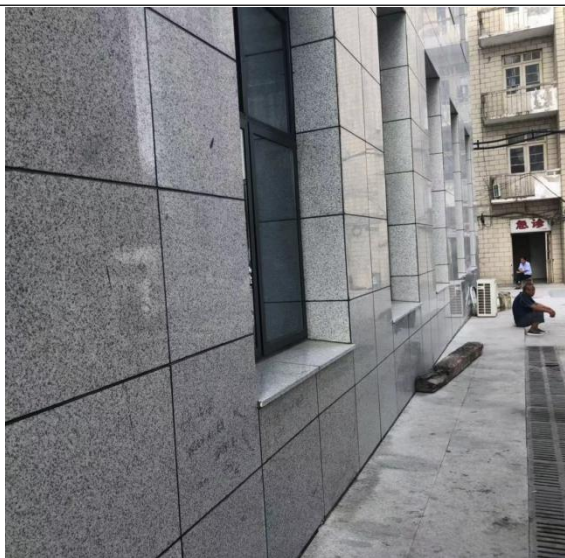
AT1121 型巡测仪



DSA 机房东侧污物通道



DSA 机房南侧医护人员走道



DSA 机房北侧医院内道路



DSA 机房楼上走廊

表四

#### 4.1 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定（均摘抄原文）

##### 4.1.1 《安徽省濉溪县医院医用电子直线加速器及 DSA 射线装置应用项目环境影响报告表》主要结论

###### 1、实践正当性

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。为满足更多的就诊人员、保障病人健康，以及医院的发展需要，医院现新建门诊综合楼暨 120 急救中心（新门诊综合楼），在新门诊综合楼地下一层建设放疗科，配套购置 1 台医用直线加速器，拟安装于东侧加速器机房内；在老住院楼六楼新增 1 台 DSA 设备，目前已投入使用，同时该台 DSA 拟待新建门诊综合楼建成后搬迁至一楼新 DSA 机房内，上述购置的仪器设备主要用于肿瘤诊断、治疗、医疗诊断、介入治疗使用，故该项目符合符合《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。

###### 2、从事辐射活动能力评价

濉溪县医院已调整了现有的辐射领导小组，以徐杰副院长为组长，包括 5 名副组长、7 名成员的放射防护管理领导小组（其中 4 人取得培训合格证，其余均报名参加 2015.11.28 期培训班），统筹领导全院辐射防护与安全的管理工作，医院现有辐射工作人员已有 7 人参加了辐射安全防护与安全培训学习，并通过考核取得合格证。医院现已组织其他在职辐射工作人员报名参加 2015.11.28 日在淮北濉溪举办的专场辐射安全防护与安全培训班，并通过考核取得合格证后才可上岗。

调整后的辐射管理领导小组涵盖了医院核技术应用的所有科室，包括本项目投入使用后的放疗科，本项目投入使用后成立放疗科和介入科，放疗科由徐杰副院长担任辐射负责人，拟配置 4 名加速器工作人员；放疗科负责人负责放疗科新增的辐射工作人员的个人剂量监测、管理制度的建立和更新完善、辐射安全培训及再培训、体检；介入科由李明志（辐射培训合格证编号：皖环辐培 B1514080）担任辐射负责人，共有 11 名辐射工作人员组成，辐射负责人负责介入科现有在职人员的个人剂量监测、体检、辐射培训及规章制度的制定和完善。医院应统筹安排所有新增的辐射工作人员参加体检、个人剂量监测、辐射安全防护培训，并通过考核取得培训上岗证，考核不合格的不得上岗。医院还应不断加强对辐射工作人员的专业技能的再教育或培训，进一步提高对专业技能和放射防护工作重要性的认识。从以上可知：濉溪县医院在制度及人员配置上已具备从事辐射活动技术和安全管理能力。

###### 3、辐射环境现状评价

监测结果表明：该项目拟建址周围辐射环境现状本底在 0.10~0.13 $\mu$ Sv/h 范围内，

与安徽省天然本底水平相比较，辐射水平未见异常，属正常本底水平。在用的 1 台 DSA 设备在开机条件下，其机房周围辐射环境现状在 0.12~0.18 $\mu$ Sv/h 范围内，均小于 2.5 $\mu$ Sv/h，满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)和《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》(GBZ165-2012)中关于“在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，剂量当量率控制目标值不大于 2.5 $\mu$ Sv/h”的要求。

濉溪县医院为对辐射工作人员所受辐射剂量进行控制，2015 年 1 月 1 日前委托北京蓝道尔辐射监测技术有限公司进行个人累积剂量监测，2015 年 1 月 1 日后委托吉林大学卫生检测中心进行个人累积剂量监测。现有辐射工作人员均配带个人剂量计，同时根据《放射工作人员职业健康管理办法》(卫生部令第 55 号)中有关外照射个人剂量监测周期的规定(一般 30 天，最长不超过 900 天)，及时将个人剂量计送监测单位检测。从医院提供的个人剂量监测报告可知，医院辐射工作人员存在个人剂量漏检情况，医院应在以后的日常工作中加强辐射管理工作，加大检查力度并及时对不符合项进行整改，对医院所有在职辐射工作人员进行个人剂量监测，并按规定周期送检，不允许漏测和个人不交剂量计，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，做好个人剂量档案及职业健康检查。

#### 4、辐射环境影响评价

濉溪县医院医用直线加速器及 DSA 射线装置应用项目已采取和拟采取的辐射安全和防护措施适当，满足标准的屏蔽防护要求。加速器工作人员及机房周围公众成员受到的附加有效剂量在  $1.03 \times 10^{-3} \sim 8.04 \times 10^{-2}$  mSv/a 范围内，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；DSA 在开机条件下机房周围辐射环境现状在 0.12~0.18 $\mu$ Sv/h 范围内，均小于 2.5 $\mu$ Sv/h，满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)中关于“在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，剂量当量率控制目标值不大于 2.5 $\mu$ Sv”的要求。

DSA 机房屏蔽措施达标分析可知，安徽省濉溪县医院 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》(GB130-2013)的要求，机房外辐射工作人员和公众成员所受年有效制量不会超过项目管理限值(DSA 手术医生年有效剂量不超过 10mSv，其他职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv)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。在投入使用前，医院应在控制室适当位置张贴岗位职责和 DSA 操作规程，防护门外张贴电离辐射警告标志，并设置醒目的工作状态指示灯。

#### 5、辐射环境管理

安徽濉溪县医院已根据《放射性同位素与射线装置安全许可证管理办法》2008

修正版（国家环境保护部令第3号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第18号令）的要求制定了《个人剂量监测制度》，医院于2015年1月1日前委托北京蓝道尔辐射监测技术有限公司对辐射工作人员进行个人剂量监测，2015年1月1日后委托吉林大学卫生检测中心对辐射工作人员开展个人累积剂量监测。现有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，辐射工作人员年所受附件剂量未超过项目剂量管理限值（介入手术医生剂量不超过10mSv，其他辐射工作人员年剂量不超过5mSv，公众成员年有效剂量不超过0.25mSv），满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“剂量限值”的要求，且个人剂量档案管理完善。但送检情况表明：部分工作人员未及时送检且存在漏检情况。

濉溪县医院应配备相应的监测仪器（至少配置1台X-γ辐射剂量巡测仪和2台X-γ辐射剂量报警仪，并定期对监测设备进行刻度）。濉溪县医院现有的监测方案，没有可操作性，监测对象不明确，医院应当按照本报告表5-2中监测布点的要求，完善现有的监测方案，使监测方案更加具体便于开展日常监测工作，同时做好监测记录工作。濉溪县医院已按《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暂行办法》（卫生部第55号令）要求制定了《职业健康检查制度》进行修订，明确体检周期，根据卫生部第55号令的规定：两次检查的时间间隔不应超过2年。

濉溪县医院已根据院区核技术应用现状，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）要求制定了《辐射防护安全领导小组职责》、《辐射防护制度》、《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》、《日常监测方案》、《员工和患者意外射线损伤的处理程序》、《介入科质量管理小组及制度》、《介入操作规程》、《DSA操作规程》、《放射诊断质量保证计划》、《患者放射防护制度》、《放射工作人员职业健康检查制度》、《介入室设备管理维护制度》和《放射事件应急处理预案》等一系列规章制度，基本能满足现有核技术应用项目的管理需要，但尚存在一些问题和需进一步明确的内容，医院辐射安全管理小组中各科室负责人应牵头对科室现有的辐射安全与防护相关制度进行修订，提高制度的可操作性，使所有辐射工作能够按照各项操作规程和制度开展工作。本项目投入使用后医院应有针对性的补充制定相关制度，特别是加速器操作规程、加速器安全管理制度等，并在日后的工作实践中，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》2008修正版（国家环境保护部令第3号）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。

综上所述，安徽省濉溪县医院医用电子直线加速器及DSA射线装置应用项目符合正当化原则，已采取和拟采取的辐射安全和防护措施适当，已具备其所从事的辐

射活动的相关的技术能力和管理能力，工作人员及公众受到的年有效剂量均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中有关的剂量限值。在进一步完善各项制度并落实整改措施的前提下，基于医院提供的各项屏蔽措施下，从辐射安全和环境保护的角度而言，本项目的建设是可行的。

#### 4.1.2 《安徽省濉溪县医院医用电子直线加速器和 DSA 射线装置应用项目环境影响报告表》审批部门审批决定

《医用电子直线加速器和 DSA 射线装置应用项目环境影响报告表》收悉，参考省环境工程评估中心技术评估意见（环评估表〔2015〕050 号），经审查，现提出如下审查意见：

一、项目内容：你院已取得淮北市环保局核发的辐射安全许可证，编号：皖环辐证[F0064]，许可使用 13 台 III 类射线装置。你院现计划新建门诊综合楼，在此楼负一层建设加速器机房，使用 1 台最大 X 射线能量为 15MV 的医用直线加速器。在环评阶段，淮北市环保局检查发现你院在老住院楼已使用 1 台 DSA，亦纳入本次环评中；此台 DSA 在新建门诊综合楼完工后将搬迁至一楼新 DSA 机房。上述加速器和 DSA 均为 II 类射线装置，你院使用 2 台射线装置符合辐射实践正当化原则，且对周边公众及环境的影响在国家规定的限值范围内，我厅同意新增上述设备。

本项目新建的加速器和 DSA 机房工程已在《濉溪县医院新建门诊综合楼暨 120 急救中心建设项目环境影响报告书》中予以评价，濉溪县环保局已以濉环行审〔2015〕15 号予以批复。

二、你院使用 DSA 未纳入辐射安全许可证管理，7 台 X 光机已停止使用未及时处理退役手续。请你院加强环境保护及辐射安全法律法规培训，开展核安全文化的教育，明确院辐射安全与防护管理各项工作的责任人，做到事事有人管。

三、梳理现有的辐射安全管理制度，按照你院实际工作情况进行修订，经院辐射安全与防护管理领导小组讨论通过后，印发全员执行。

四、加速器机房防护墙的混凝土应连续浇筑，混凝土的密度应达到环评报告表的要求。加速器机房结构、通风设计在建设中如需修改，请预先考虑是否符合辐射防护的要求，不得在防护墙上增加环评报告中未提及的孔洞。

五、我厅委托省辐射环境监督站和淮北市环保局负责你院的辐射安全日常监管工作。请在收到本批复 20 日内，将你院辐射安全负责人及联络人姓名及联系方式告知上述两单位。每年 1 月 31 日前向上述两单位寄送你院上年度辐射安全和防护评估报告。

六、请向我厅申请重新核发辐射安全许可证，增加 DSA 使用项目。在加速器使用前，再次向我厅申请重新核发辐射安全许可证，并在加速器使用 3 个月内申请本项目竣工环境保护验收。

表五

## 5.1 验收监测质量保证及质量控制

### 5.1.1 验收监测质量控制和保证

- (1) 检测机构通过质量技术监督局资质认定。
- (2) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- (3) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经公司内部培训考核合格后上岗。每次监测至少 2 名监测人员。
- (4) 监测仪器每年按规定定期经计量部门检定。检定合格后方可使用。
- (5) 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) 监测报告严格实行三级审核制度。

### 5.1.2 监测布点

参照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）、《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）和《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）中的方法布设监测点。根据本次验收的直线加速器机房和 DSA 机房周围环境现状，监测点位的选取覆盖机房周围控制室、防护门以及机房四侧可达界面 30cm 处。根据上述布点原则与方法，本次验收直线加速器机房和 DSA 机房各监测点位布置如图 5-1 和图 5-3 所示。

参照《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的方法布设监测点。本次验收噪声监测点位的选取院区边界外 1m、高于围墙 0.5m 以上、距任一反射面距离不小于 1m 的位置；与加速器机房距离最近的新大楼门诊楼、北侧外科楼、东侧隔淮海路住宅区、南侧隔溪河路住宅区等声环境敏感点。噪声环境监测点位布置如图 5-2 所示。

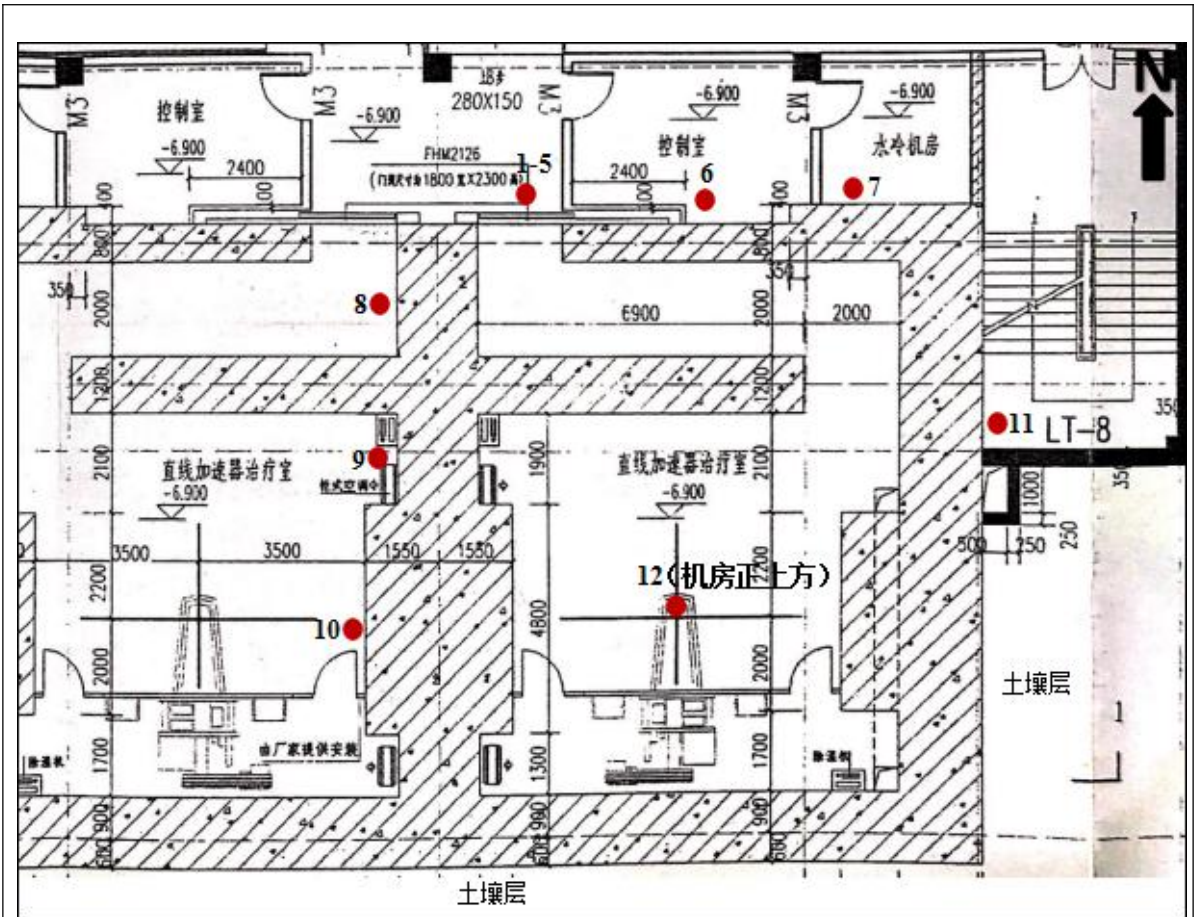


图 5-1 直线加速器机房 X-γ 辐射剂量率检测点位图

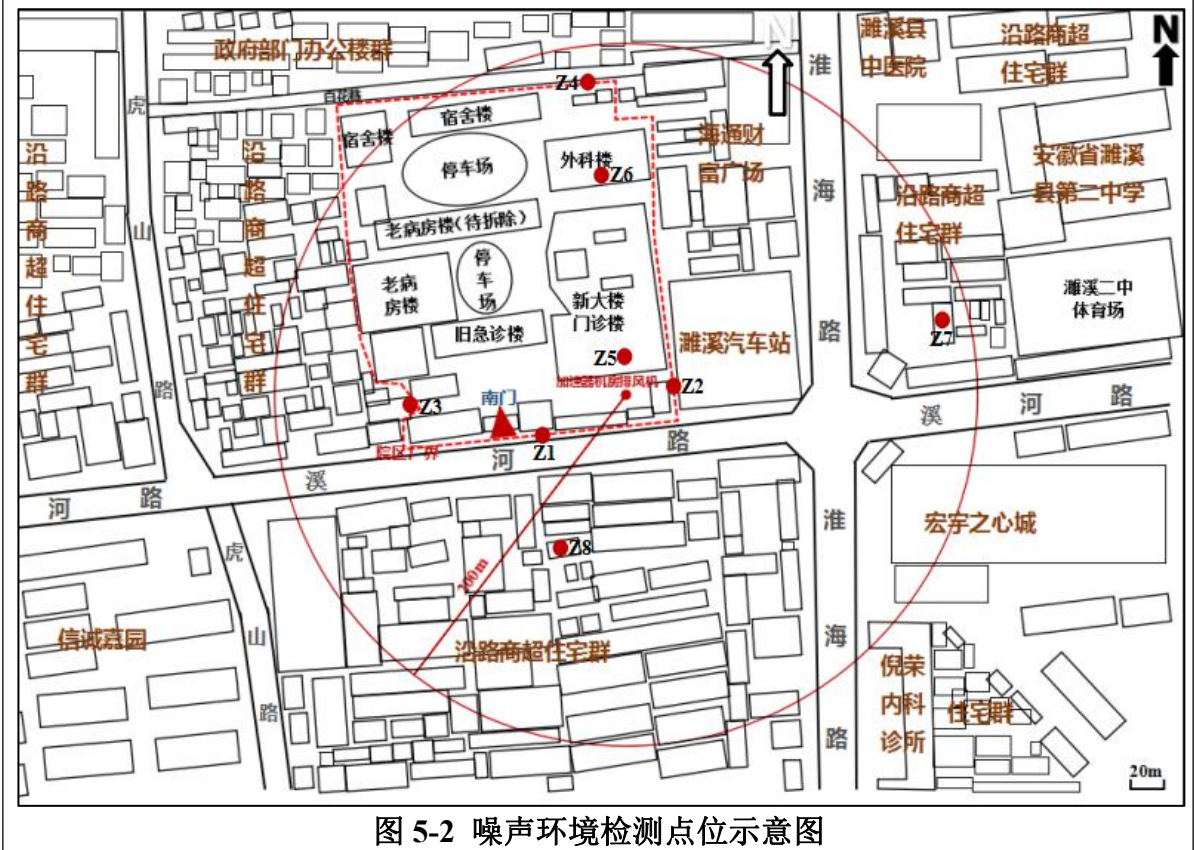


图 5-2 噪声环境检测点位示意图

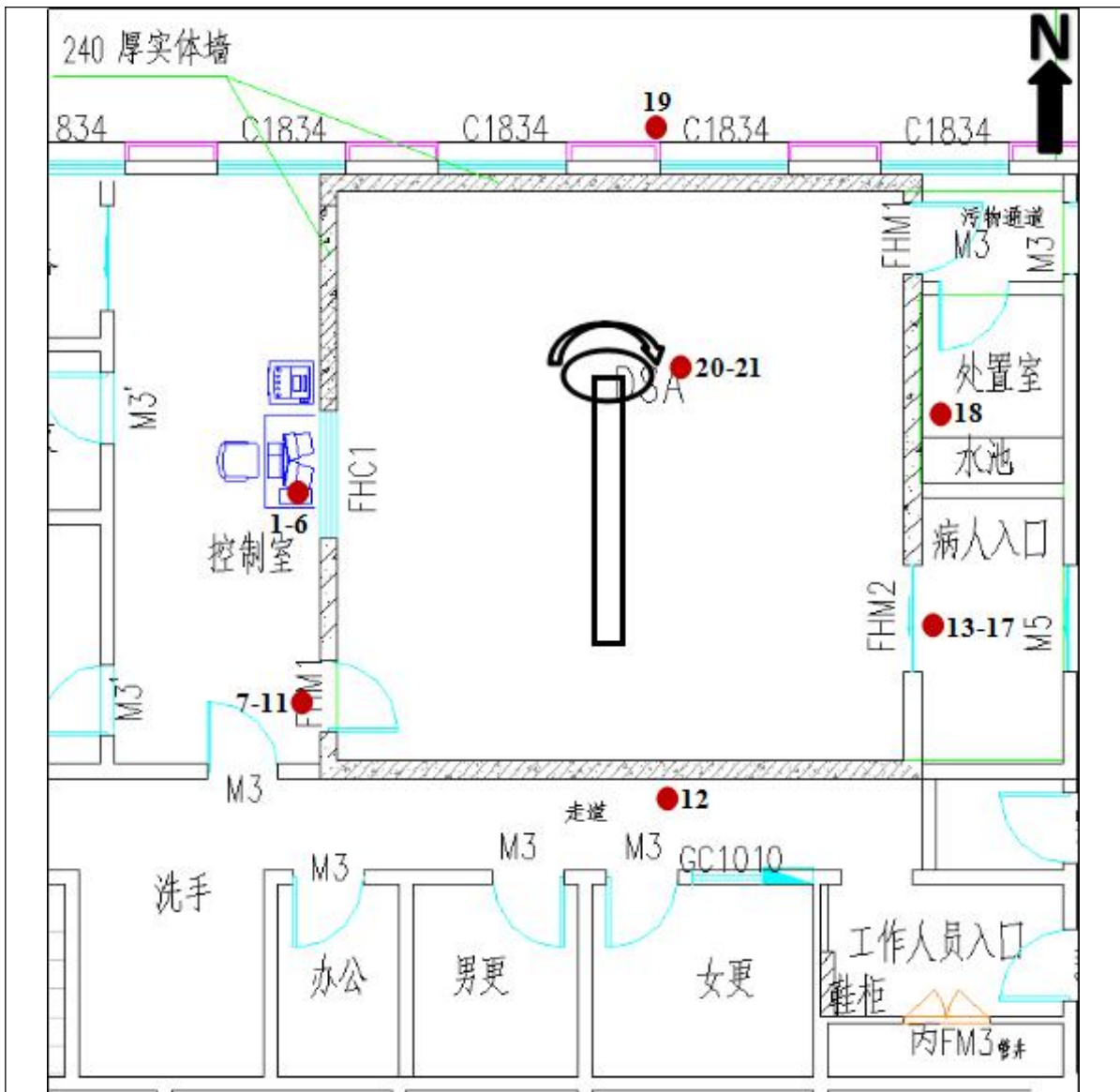


图 5-3 DSA 机房检测点位示意图

### 5.1.3 监测仪器

本次验收监测仪器为便携式 X-γ 剂量率仪 AT1123 (54380)、多功能声级计 AWA6228+ (00313761) 及声校准器 AWA6221A (1008308)，仪器参数见表 5-1。

表 5-1 仪器主要参数

仪器名称	便携式 X-γ 剂量率仪
仪器型号	AT1123 (54380)
能量响应	0.015~10MeV
测量范围	$1 \times 10^{-8} \sim 10 \text{Sv/h}$
检定单位	华东国家计量测试中心
有效日期	2019.03.11~2020.03.10
证书编号	2019H21-20-1745501002-01



<b>仪器名称</b>	<b>多功能声级计</b>
仪器型号	AWA6228+ (00313761)
频率范围	10Hz~20kHz
测量范围	低量程 (20-132) dBA、(25-132) dBC、(30-132) dBZ, 高量程 (30-142) dBA、(35-142) dBC、(40-132) dBZ
检定单位	上海市计量测试技术研究院
有效日期	2019.03.05~2020.03.04
证书编号	2019D51-20-1745502001
<b>仪器名称</b>	<b>声校准器</b>
仪器型号	AWA6221A (1008308)
标称声压级	94dB、114dB
频率	1000Hz±5Hz
检定单位	华东国家计量测试中心
有效日期	2019.03.05~2020.03.04
证书编号	2019D51-20-1745520001

表六

## 6.1 验收监测内容

为掌握安徽省濉溪县医院医新大楼门诊楼负1层直线加速器机房位置周围 X- $\gamma$  辐射水平、厂界噪声环境及敏感点噪声环境水平以及新大楼门诊楼1层 DSA 机房位置周围环境辐射水平，安徽祥安环保监测人员于2019年9月26日对该医院直线加速器机房位置周围环境辐射水平和声环境水平以及 DSA 机房位置周围环境辐射水平进行了监测。

### 1、验收监测因子、监测频次

监测因子：X- $\gamma$ 辐射剂量率、等效连续 A 声级。

监测频次：X- $\gamma$ 辐射剂量率在正常工况下测量一次，每次读 10 个数，取其修正后的平均值作为测量结果；医院南边界、环境敏感点（新大楼门诊楼、外科楼、住宅）等效连续 A 声级噪声昼间监测 1 天，共 2 次，每次监测 1 分钟。

### 2、验收监测内容

根据《辐射环境监测技术规范》、《工业企业厂界环境噪声排放标准》、《声环境质量标准》的要求和《安徽省濉溪县医院医用电子直线加速器和 DSA 射线装置应用项目环境影响报告表》的评价意见及批复，结合现场踏勘和本次验收项目的工艺特点，本项目竣工环境保护验收监测内容为：

（1）检查项目在验收监测期间的运行工况是否符合建设项目竣工环境保护验收监测要求，监测正常运行工况条件下工作场所的辐射剂量率水平及加速器正常运行工况条件下厂界和环境敏感点声环境水平。

（2）监测、检查落实环评报告表和环保部门批复提出的各项辐射污染防治措施情况及其效果。

（3）检查已制定的各项辐射管理制度是否符合相关法规要求。

（4）监测项目建设、运行期间的环境管理情况。

表七

**7.1 验收监测期间生产工况记录**

验收监测时，直线加速器正常工作、运行稳定，为了解加速器运行中最大辐射剂量及保障工作人员安全，本次监测选择加速器最大 X 射线能量 10MV，同时对加速器转动 0°、90°、180°、270° 条件下进行验收监测。另外，在加速器正常工作时（排风机开启），对院区厂界及加速器机房排风机周围 200m 范围内声环境敏感点进行噪声环境监测。

安徽省濉溪县医院 DSA 主要用来做心内科介入手术、神经外科介入手术等介入手术，这些手术中 DSA 在使用时的出束方向为由下向上。为了解 DSA 运行中最大辐射剂量及保障工作人员安全，本次监测选择在球管上方手术床上放置铅防护衣，使 DSA 达到较大工况（110.5kV/577.4mA 及出束方向朝上）和关机状态进行验收监测，验收监测时安徽省濉溪县医院 DSA 正常工作、运行稳定，符合建设项目竣工环境保护验收的工况要求。

**7.2 验收监测结果**

**7.2.1 监测结果**

(1) 直线加速器机房 X-γ辐射剂量率监测结果：

项目名称		安徽省濉溪县医院医用电子直线加速器和 DSA 射线装置应用项目				
所测射线装置		医用电子直线加速器				
设备参数		X 射线：10MV	型号	Precise Digital Accelerator		
设备所在工作场所		门诊楼新大楼负 1 层放疗室加速器机房				
测量项目		X-γ 辐射剂量率（nSv/h）				
序号	测点位置	测值结果				
		开机状态（10MV, 600cGy/min, 40cm×40cm）				关机状态
		0°	90°	180°	270°	—
1	防护门左上方外侧 30cm 处	129	135	136	142	119
2	防护门左下方外侧 30cm 处	119	122	139	129	115
3	防护门中间外侧 30cm 处	133	129	132	137	112
4	防护门右上方外侧 30cm 处	126	118	129	133	116
5	防护门右下方外侧 30cm 处	124	121	137	128	114
6	控制室操作位	140	135	133	122	121
7	北侧隔迷道墙外侧 30cm 处	115	133	128	141	120
8	西侧次屏蔽墙外侧 30cm 处	123	125	119	123	126
9	西侧次屏蔽墙外侧 30cm 处	139	129	128	126	123

10	西侧主屏蔽墙外侧 30cm 处	124	119	133	129	128
11	东侧次屏蔽墙外侧 30cm 处	136	131	129	128	120
12	机房楼上停车场距地 1m 处	125	120	125	124	122

注：检测值未扣除本底值，检测点位图见图 5-1。

(2) 噪声环境监测结果：

项目名称		安徽省濉溪县医院医用电子直线加速器和 DSA 射线装置应用项目			
测量项目		等效连续 A 声级 (dB (A))			
序号	测点位置	时段		测值结果	
Z1	院区南侧边界外 1m	昼间		68.4	
Z2	院区东侧边界外 1m	昼间		64.2	
Z3	院区西侧边界外 1m	昼间		55.5	
Z4	院区北侧边界外 1m	昼间		56.7	
Z5	新大楼门诊楼	昼间		58.9	
Z6	外科楼	昼间		55.3	
Z7	东侧隔淮海路住宅群	昼间		59.6	
Z8	南侧隔溪河路住宅群	昼间		57.2	

注：检测值未扣除本底值，检测点位图见图 5-2。

(3) DSA 机房辐射环境监测结果：

项目名称		安徽省濉溪县医院医用电子直线加速器和 DSA 射线装置应用项目			
所测射线装置		DSA			
设备参数		125kV/1000mA	型号	Artiszee III floor	
设备所在工作场所		新大楼门诊楼 1 层介入放射室			
测量项目		X-γ辐射剂量率 (nSv/h)			
序号	测点位置	测值结果			
		开机状态 (110.5kV/577.4mA)	关机状态		
1	铅玻璃左上方外侧 30cm 处	130	115		
2	铅玻璃左下方外侧 30cm 处	132	112		
3	铅玻璃中间外侧 30cm 处	128	116		
4	铅玻璃右上方外侧 30cm 处	129	120		
5	铅玻璃右下方外侧 30cm 处	135	117		
6	医生操作台	138	114		
7	医生防护门左上方外 30cm 处	140	113		

8	医生防护门左下方外 30cm 处	129	118
9	医生防护门中间外侧 30cm 处	122	123
10	医生防护门右上方外 30cm 处	136	121
11	医生防护门右下方外 30cm 处	133	118
12	机房南侧墙外侧 30cm 处	121	114
13	病人防护门左上方外 30cm 处	124	112
14	病人防护门左下方外 30cm 处	125	113
15	病人防护门中间外侧 30cm 处	128	111
16	病人防护门右上方外 30cm 处	131	115
17	病人防护门右下方外 30cm 处	127	116
18	机房东侧墙外侧 30cm 处	132	120
19	机房北侧墙外侧 30cm 处	125	117
20	机房楼上诊室距地 1m 处	122	114
21	机房楼下停车场距地 1.7m 处	118	109

注：检测值未扣除本底值，检测点位图见图 5-3。

### 7.2.2 监测结论

(1) 根据安徽祥安环保有限公司所出监测报告可知：安徽省濉溪县医院医用电子直线加速器在正常工作时，周围敏感点辐射剂量率检测值为 115~142nSv/h；直线加速器只在昼间运行，在加速器正常工作期间（排风机开启），院区厂界昼间噪声值为 55.5~68.4dB（A），直线加速器机房周围 200m 范围内敏感点噪声值为 55.3~59.6dB（A）。安徽省濉溪县医院 DSA 在正常工作时，周围敏感点辐射剂量率检测值为 118~140nSv/h。

(2) 根据检测数据，所有检测结果均符合环境影响报告表中的要求，加速器机房周围敏感点辐射剂量率检测值满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）标准要求；DSA 机房周围辐射剂量率检测值满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）标准要求；南侧厂界环境噪声值满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）中 4 类排放标准要求，其他厂界满足 2 类排放标准要求；声环境影响敏感点及住院病区满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

### 7.2.3 年有效剂量估算

#### (1) 公众年有效剂量估算

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 J 的辐射权重因数，X- $\gamma$ 射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算：

$$H = D \times t \times T \times 10^{-3} (mSv)$$

H: X-γ射线外照射人均年有效剂量, mSv;

D: X-γ射线附加剂量率, μSv/h;

t: 射线装置年出束时间, h;

T: 人员居留因子, 无量纲。

①根据本次验收中直线加速器机房监测数据可知, 周围病人防护门、病人候诊区以及机房四侧可达界面 30cm 处的监测结果最大为 142nSv/h。根据射线衰减原理, 取最大值计算公众所受年有效剂量。根据与医院核实情况, 医院计划新增的直线加速器的年运行时间大概在 250 天左右, 日诊疗人数约 60 人, 平均每人每次开机出束时间在 2~3min, 据此保守估算加速器年运行时间。保守取加速器机房周围公众的居留因子为 1/4。则公众人员所受年有效剂量为  $142 \times 10^{-6} \times 250 \times 60 \times 3 \div 60 \times 1/4 = 0.027mSv$ 。其公众人员年受照有效剂量值符合验收标准的要求 (本项目公众人员的剂量约束值为每年 0.25mSv)。

②根据本次验收中 DSA 机房监测数据可知, 周围病人防护门、病人候诊区以及机房四侧可达界面 30cm 处的监测结果最大为 132nSv/h。根据射线衰减原理, 取最大值计算公众所受年附加有效剂量。医院计划 DSA 机房一年手术台数约为 600 台。因手术差异性, 每台手术的曝光次数和曝光时间均不相同, 每台手术累计出束时间为 10~30min。保守取每台手术出束时间 30min 进行计算。保守取公众的居留因子为 1/4。所以医院公众所受的年有效剂量为  $132 \times 10^{-6} \times 600 \times 30 \div 60 \times 1/4 = 0.0099mSv$ 。其年受照有效剂量值符合本次验收管理目标的要求 (本项目公众人员的剂量约束值为每年 0.25mSv)。

## (2) 辐射工作人员年有效剂量估算

①取居留因子为 1, 进行加速器辐射工作人员年有效剂量的估算。则加速器辐射工作人员所受年有效剂量为  $142 \times 10^{-6} \times 250 \times 60 \times 3 \div 60 \times 1 = 0.11mSv$ 。其加速器辐射工作人员年受照有效剂量值符合验收标准要求 (本项目辐射工作人员的剂量约束值为每年 5mSv)。

②DSA 辐射工作人员剂量估算分为手术医生和其他辐射工作人员。

在 DSA 发生 X 射线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。《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 规定, 介入手术透视区工作人员位置空气比释动能率最大限制为 400μGy/h, 以此值对介入手术医生所受年有效剂量进行保守估算。本项目介入手术医生在做手术时使用防护厚度不小于 0.5mmPb 的个人防护用品, 总衰减倍数至少可达 5 倍。

医院计划每位介入手术医生手术量不会超过 200 台/a, 故每位介入医生按年工作负荷 200 台手术进行保守预测, 可计算出手术医生所受年有效剂量为  $400 \div 5 \times 10^{-3}$

$\times 200 \times 15 \div 60 = 4\text{mSv}$ ，能满足本次验收项目剂量管理目标  $10\text{mSv}$  的要求。

根据本次验收中 DSA 机房监测数据可知，周围医生防护门、观察窗、操作台以及机房四侧可达界面  $30\text{cm}$  处的监测结果最大为  $140\text{nSv/h}$ 。取此值和居留因子为 1 进行计算，则其他辐射工作人员所受年有效剂量为  $140 \times 10^{-6} \times 600 \times 30 \div 60 \times 1 = 0.042\text{mSv}$ ，能够满足本次验收项目剂量管理目标  $5\text{mSv}$  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。

#### 7.2.4 辐射安全与防护管理

##### （1）管理机构

根据医院相关文件显示，为更好地遵守辐射防护法规，加强辐射防护管理及安全防护操作，安徽省濉溪县医院成立了辐射安全与防护管理领导小组，该小组由 1 名组长、1 名副组长、13 名成员组成（详见附件 8），组长徐杰院长为辐射安全负责人（培训证书：皖环辐培 B1521068），符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中关于“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环境保护管理工作”的规定。

##### （2）管理制度及落实情况

根据医院相关文件显示，安徽省濉溪县医院根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，结合实际情况成立了辐射安全与防护管理领导小组，明确小组成员的职责与分工，完善辐射事件处理应急预案、放射安全管理规章制度、操作规程、工作制度等规章制度，并印发医院文件（详见附件 8），通知全院执行。

各辐射安全的规章制度较为完善，其中各岗位职责和操作规程均上墙明示，落到实处。

##### （3）辐射安全许可证

安徽省濉溪县医院于 2010 年 11 月向淮北市生态环境局（原淮北市环境保护局）初次申领了辐射安全许可证，后于 2015 年 11 月申请延续了辐射安全许可证（证书编号：皖环辐证[F0064]；有效期至 2020 年 11 月 19 日，种类和范围为使用 III 类射线装置）。本项目中拟新增安装于老住院楼 DSA 机房内的 DSA 安装调试完成后，安徽省濉溪县医院于 2017 年 3 月向安徽省生态环境厅（原安徽省环境保护厅）重新申领了辐射安全许可证（证书编号：皖环辐证[00591]）。

2019 年 7 月，安徽省濉溪县医院完成了本项目中新大楼门诊楼负 1 层放疗科加速器的安装以及从老住院楼将 DSA 搬迁至新大楼门诊楼 1 层新 DSA 机房的搬迁工作后，医院再次向安徽省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证（证书编号为：皖环辐证[01960]；有效期至 2020 年 11 月 19 日；种类和范围：使用 II 类、III 类射线

装置，使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所）。

因医院实际安装医用直线加速器最大 X 射线能量为 10MV，低于环评评价的 15MV，且重新申领辐射安全许可证时，仍按照最大 X 射线能量 15MV 的直线加速器进行申领。在确认这一情况后，医院于 2020 年 3 月编制了辐射安全分析报告，向安徽省生态环境厅递交报告，并重新申领了辐射安全许可证（新证书编号为：皖环辐证[01960]；有效期至 2020 年 11 月 19 日；种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置，使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所）。

#### （4）环境影响评价

2015 年 9 月安徽省濉溪县医院委托南京科泓环保技术有限责任公司对以上拟购置安装于新建新大楼门诊楼的负 1 层放疗科加速器机房内的 1 台医用直线加速器，拟新增安装于老住院楼 DSA 机房内的 1 台 DSA，以及拟待新大楼门诊楼建成投入使用后将该台 DSA 搬迁至新大楼门诊楼 1 层新 DSA 机房内的项目进行环境影响评价工作，于 2016 年 4 月 29 日取得了安徽省生态环境厅（原安徽省环境保护厅）的批复，批复号为皖环函〔2016〕451 号（详见附件 2）。

#### （5）监测

安徽省濉溪县医院开展了个人剂量监测（个人剂量检测报告和合同见附件 4），并做好个人剂量档案管理工作。

医院每年委托具有相应资质能力的单位对辐射工作场所及周边环境开展年度监测。2018 年度医院委托有资质的单位进行了全院的核技术利用项目辐射防护监测。

### 7.2.5 人员管理

根据医院提供资料，本项目 DSA 机房多科室手术需要，均会使用，DSA 辐射工作人员由搬迁前老 DSA 机房辐射工作人员和新进人员组成，加速器辐射工作人员均为新进人员。加速器机房辐射工作人员一览表见表 7-1，DSA 机房辐射工作人员一览表见表 7-2。

#### （1）工作人员的知识培训

根据医院提供资料显示，加速器机房辐射工作人员和 DSA 机房辐射工作人员均参加了有关部门组织的辐射安全与防护培训，通过考核，持证上岗。辐射工作人员培训情况统计见表 7-1 和表 7-2，辐射工作人员培训合格证书见附件 6。

#### （2）个人剂量监测

根据医院提供个人剂量检测报告和合同显示，安徽省濉溪县医院已委托安徽科克环境技术咨询有限公司对医院现有辐射工作人员进行个人剂量的监测。该医院建立了个人剂量档案。加速器机房和 DSA 机房辐射工作人员个人剂量情况统计见表 7-1 和表 7-2，个人剂量检测报告和合同见附件 4。

#### （3）职业健康检查



根据医院提供职业健康检查与档案管理制度文件及与院方核实，安徽省濉溪县医院每两年组织辐射工作人员定期体检，该医院建立了健康监护方案。

根据医院提供的相应体检结果显示，加速器机房辐射工作人员和 DSA 机房辐射工作人员均进行了职业健康体检，体检结果无明显异常。辐射工作人员职业健康体检情况统计见表 7-1 和表 7-2，辐射工作人员体检结果见附件 5。

**表 7-1 加速器机房辐射工作人员一览表**

序号	姓名	职业类别	辐射安全培 训证书编号	体检结果	个人剂量/mSv (2019.1.1~2019.7.1)
1	冯云	放射治疗	皖环辐培 B1922063	可以从事放射工作	新进人员
2	李云龙	放射治疗	皖环辐培 B1922064	可以从事放射工作	新进人员

**表 7-2 DSA 机房辐射工作人员一览表**

序号	姓名	职业类别	辐射安全培 训证书编号	体检结果	个人剂量/mSv (2019.1.1~2019.7.1)
1	杨森	X 射线影像诊断	皖环辐培 B1514081 (已复训)	可继续原放射工作	0.54
2	王茜茜	X 射线影像诊断	皖环辐培 B1514083 (已复训)	可继续原放射工作	0.55
3	陆燕	介入放射学	皖环辐培 B1521045 (已复训)	可继续原放射工作	0.43
4	邵文娟	介入放射学	皖环辐培 B1722073	可继续原放射工作	0.63
5	范涛芬	介入放射学	皖环辐培 B1521046 (已复训)	可继续原放射工作	0.56
6	李明志	X 射线影像诊断 /介入放射学	皖环辐培 B1514080 (已复训)	可继续原放射工作	0.49
7	陈青	介入放射学	皖环辐培	可继续原放射工作	0.63

			B1521044 (已复训)		
8	张海洋	介入放射学	皖环辐培 B1722072	可继续原放射工作	0.52
9	陈廷强	介入放射学	皖环辐培 B1521071 (已复训)	在一定限制条件下 可从事放射工作	0.38
10	吴连岭	介入放射学	皖环辐培 B1521043 (已复训)	可继续原放射工作	0.55
11	吴运虎	介入放射学	皖环辐培 B1521042 (已复训)	可继续原放射工作	0.61
12	侯晋	介入放射学	皖环辐培 B1521040 (已复训)	可继续原放射工作	0.69
13	刘珂	介入放射学	皖环辐培 B1844038	在一定限制条件下 可从事放射工作	0.55
14	李超	介入放射学	皖环辐培 B1844035	可继续原放射工作	0.50
15	赵永军	介入放射学	皖环辐培 B1844043	可以从事放射工作	0.64
16	赵德胜	介入放射学	皖环辐培 B1844042	可以从事放射工作	0.30
17	王乐义	介入放射学	皖环辐培 B1922068	在一定限制条件下 可从事放射工作	新进人员
18	于磊	介入放射学	皖环辐培 B1922073	可以从事放射工作	新进人员
19	黄辉	介入放射学	皖环辐培 B1922076	可以从事放射工作	新进人员
20	郭文举	介入放射学	皖环辐培 B1722076	可继续原放射工作	新进人员
21	李丽娜	介入放射学	皖环辐培	在一定限制条件下	新进人员

			B1922061	可从事放射工作	
22	邵亚	介入放射学	皖环辐培 B1922074	可以从事放射工作	新进人员
23	李建桥	介入放射学	皖环辐培 B1922077	可以从事放射工作	新进人员
24	张周祥	介入放射学	皖环辐培 B1922071	在一定限制条件下 可从事放射工作	新进人员
25	宋言文	介入放射学	皖环辐培 B1922075	可以从事放射工作	新进人员
26	丛时兵	介入放射学	皖环辐培 B1922072	在一定限制条件下 可从事放射工作	新进人员

### 7.2.6 年度评估报告

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，该医院应定期开展辐射安全状况检查，基于实际运行情况，完成辐射安全年度评估报告，并按时向省生态环境厅和当地生态环境局备案。

年度评估报告应当包括射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容。

安徽省濉溪县医院按时按规定提交了 2018 年度评估报告（见附件 7）。

### 7.2.7 辐射安全防护设施运行情况检查

#### （1）场所设施

根据现场检查情况，DSA 机房和加速器机房均设有电离辐射警告标志及工作状态指示灯，可提醒其他人员注意。岗位职责、操作规程等规章制度已经张贴上墙。机房设有闭门装置，工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动；加速器机房设置有门机连锁装置，在控制室和机房内设有急停按钮、电视监控系统和双向对讲机等；DSA 机房通过多联机空调进行通风换气；加速器机房均设置有送排风系统，保证加速器机房每小时通风不少于 4 次；以上措施均能正常运行。

DSA 机房内射线装置放置合理，机器工作时，球管转动方向合理，能避免有用线束直接照射门、窗和管线口等位置。DSA 主要出束方向由下往上，球管东西向转动，出束角度为 $\pm 180^\circ$ 。

#### （2）辐射监测与防护设备

①工作场所建筑物屏蔽：机房已建成能有效地屏蔽射线的墙体。墙壁、顶棚、防护门、窗的材料及厚度能满足周围环境目标公众受照年有效剂量低于公众照射剂量约束值，同时满足辐射防护最优化的要求。

②个人防护用品：根据医院提供情况，医院已购置 5 件铅橡胶围裙、2 件铅橡胶

帽子、5 件铅橡胶颈套、1 个铅悬挂防护屏、2 件床侧防护帘等个人防护用品（与医院核实铅橡胶围裙铅当量为 0.5mm 铅当量），供介入导管室辐射工作人员使用。

③辐射监测设备：所有辐射工作人员均配备热释光个人剂量片，介入导管室手术医生佩戴有不同颜色外壳进行区分的内外片，用于个人剂量监测。医院还配备有 JB4000 型巡测仪和 AT1121 型巡测仪各一台。

### 7.2.8 环评批复落实情况

表 7-4 《安徽省濉溪县医院医用电子直线加速器和 DSA 射线装置应用项目环境影响报告表》  
批复要求及其落实情况

序号	环评批复要求	现场调查与检测结果
一、	<p>项目内容：你院已取得淮北市环保局核发的辐射安全许可证，编号：皖环辐证[F0064]，许可使用 13 台 III 类射线装置。你院现计划新建门诊综合楼，在此楼负一层建设加速器机房，使用 1 台最大 X 射线能量为 15MV 的医用直线加速器。在环评阶段，淮北市环保局检查发现你院在老住院楼已使用 1 台 DSA，亦纳入本次环评中；此台 DSA 在新建门诊综合楼完工后将搬迁至一楼新 DSA 机房。上述加速器和 DSA 均为 II 类射线装置，你院使用 2 台射线装置符合辐射实践正当化原则，且对周边公众及环境的影响在国家规定的限值范围内，我厅同意新增上述设备。</p> <p>本项目新建的加速器和 DSA 机房工程已在《濉溪县医院新建门诊综合楼暨 120 急救中心建设项目环境影响报告书》中予以评价，濉溪县环保局已以濉环行审〔2015〕15 号予以批复。</p>	<p>实际安装的医用直线加速器最大 X 射线能量为 10MV，低于环评中的最大 X 射线能量 15MV。针对此情况，医院已向安徽省生态环境厅递交了辐射安全分析报告，就机房防护措施等作出了分析。</p>
二、	<p>你院使用 DSA 未纳入辐射安全许可证管理，7 台 X 光机已停止使用未及时办理退役手续。请你院加强环境保护及辐射安全法律法规培训，开展核安全文化的教育，明确院辐射安全与防护管理各项工作的责任人，做到事事有人管。</p>	<p>本次验收的 DSA 及加速器均已纳入辐射安全许可证管理，已明确院辐射安全与防护管理各项工作责任人。</p>
三、	<p>梳理现有的辐射安全管理制度，按照你院实际工作情况进行修订，经院辐射安全与防护管理领导小组讨论通过后，印发全员执行。</p>	<p>已修订最新辐射安全管理制度。</p>
四、	<p>加速器机房防护墙的混凝土应连续浇筑，混凝</p>	<p>加速器机房通风设计与环评一</p>

	土的密度应达到环评报告表的要求。加速器机房结构、通风设计在建设中如需修改，请预先考虑是否符合辐射防护的要求，不得在防护墙上增加环评报告中未提及的孔洞。	致（详见附图9）。
五、	我厅委托省辐射环境监督站和淮北市环保局负责你院的辐射安全日常监管工作。请在收到本批复20日内，将你院辐射安全负责人及联络人姓名及联系方式告知上述两单位。每年1月31日前向上述两单位寄送你院上年度辐射安全和防护评估报告。	已提交2018年年度评估报告。
六、	请向我厅申请重新核发辐射安全许可证，增加DSA使用项目。在加速器使用前，再次向我厅申请重新核发辐射安全许可证，并在加速器使用3个月内申请本项目竣工环境保护验收。	已重新申领辐射安全许可证。

### 7.2.9 “三同时”执行情况一览表

关于本项目“三同时”验收要求落实情况见下表7-4。

表7-4 “三同时”验收一览表落实情况

项目	“三同时”措施	预期效果	落实情况
管理安全管理机构	辐射防护管理	已调整了现有的辐射管理领导小组，确保辐射管理小组成员涵盖医院所有科室	已落实
辐射安全和防护措施	防治措施 医用直线加速器	<p>①机房采用密度为<math>2.35\text{g}/\text{cm}^3</math>混凝土浇筑。两间加速器机房东西对称布置，共用一道主屏蔽墙，其主屏蔽区厚为3.1m，次屏蔽区厚为1.7m；东西主屏蔽区厚为2.9m，次屏蔽区厚为1.7m；南侧屏蔽墙厚为1.5m；靠近控制室一侧为迷道，迷道内墙厚度为1.2m；迷道外墙靠近水冷机房一侧厚为1.2m，靠近控制室一侧厚为0.8m；顶棚主屏蔽厚为2.7m，次屏蔽厚为1.5m；</p> <p>②迷道门采用含硼聚乙烯防护门（铅当量不少于15mm，硼聚乙烯（BPE）厚度200mm），拟设置门机连锁装置；</p> <p>③采用机械排风排出机房内<math>\text{O}_3</math>及<math>\text{NO}_x</math>气体，排风量保证机房每小时通风不少于4次；</p> <p>④确保屏蔽墙外及防护门外剂量率不超过<math>2.5\mu\text{Gy}/\text{h}</math>。</p>	根据现场监测结果，屏蔽墙外及防护门外剂量率不超过 $2.5\mu\text{Gy}/\text{h}$ 且满足预期效果

		DSA	<p>①DSA 机房面积：7.96m×8.02m（净面积）；</p> <p>②四周 24cm 厚砖墙外两侧各贴一层 10mm 的防护钽板，顶为 12cm 混凝土+3mm 铅板，防护大小门铅当量均为 3mm，观察窗为 3.0mmPb。</p> <p>③防护门与墙头体及地槽的重叠尺寸大于间隙的 10 倍，间隙最大不大于 1cm，电缆口和通风口须加盖，其屏蔽效果应满足标准要求。</p> <p>④确保屏蔽墙外及防护门外剂量率不超过 2.5μGy/h。</p>	屏蔽墙外及防护门外剂量率不超过 2.5μGy/h
	安全措施（联锁装置、电离辐射警告标志、工作状态指示灯等）		<p>①医用加速器机房拟设置门机联锁装置、急停按钮（控制室和机房内）、电视监控系统、双向对讲；DSA 机房安装有工作状态指示灯，灯箱处设有警示语，机房外设有闭门装置，且工作状态指示灯和机房相通的门能够有效联动；</p> <p>②辐射工作场所外张贴电离辐射警告标志、安装工作状态指示灯；</p> <p>③岗位职责、操作规程等工作制度张贴上墙；</p> <p>④加速器机房及 DSA 机房的紧急按钮开关和防护门均设有双路供电系统，在停电状态下由医院应急电源供电，以确保在停电状态下能正常开启防护门。</p>	相关安全措施均已落实
噪声	选用低噪声风机，进风口和排风口均安装有管式消声器（离心玻璃棉填充）减震基础，接头处均采用软性接头（隔声量共计 22(dB(A))；送风机位于地下负一层送风机房内。		南侧厂界满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 4 类排放标准要求；其他厂界满足 2 类排放标准要求。	已落实（详见噪声检测报告）
臭氧和氮氧化物	安装排风机，机械连续排风		加速器机房通风换气次数满足标准要求	满足要求
人员培	辐射防护与安		所有辐射工作人员均须参加辐射安全与防护知识培	已落实

训、监测	全培训和考核	训，考核合格取得合格证后上岗；取得合格证后应当每个四年进行再次培训，再次培训合格后方可上岗。	
	个人剂量监测	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	已落实
监测仪器和防护用品	监测仪器	应配备 1 台 X- $\gamma$ 辐射剂量巡测仪	已落实
	个人剂量计	辐射工作人员均佩戴个人剂量计	已落实
	防护用品	DSA 介入室配备了铅橡胶帽子、铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、铅橡胶性腺防护围裙（方形）等个人防护用品。	已落实
	年有效剂量限值	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，周围公众年有效剂量不超过 0.25mSv。	已落实
辐射安全管理	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、台账管理制度，人员培训计划，监测方案，辐射事故应急措施	已制定日常监测方案、岗位职责、操作流程等管理制度，需完善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	已落实

表八

## 8.1 验收监测结论

### 8.1.1 验收结论

1、安徽省濉溪县医院医用电子直线加速器和 DSA 射线装置应用项目落实了环境影响评价制度、辐射安全许可制度和建设项目环境保护“三同时”制度。环境影响报告表批复中所确定的辐射防护和安全措施已基本落实。

2、现场监测结果表明，直线加速器在正常工作时，周围敏感点辐射剂量率检测值为 115~142nSv/h；直线加速器只在昼间运行，在加速器正常工作期间，院区厂界昼间噪声值为 55.5~68.4dB（A），直线加速器机房周围 200m 范围内敏感点噪声值为 55.3~59.6dB（A）。安徽省濉溪县医院 DSA 在正常工作时，周围敏感点辐射剂量率检测值为 118~140nSv/h。辐射剂量率检测值满足机房屏蔽防护要求；南侧厂界环境噪声值满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）中 4 类排放标准要求，其他厂界满足 2 类排放标准要求。

3、现场检查结果表明，DSA 机房和加速器机房均设有电离辐射警告标志及工作状态指示灯，岗位职责、操作规程等规章制度已经张贴上墙。机房设有闭门装置，工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动；加速器机房设置有门机联锁装置，在控制室和机房内设有急停按钮、电视监控系统和双向对讲机等；DSA 机房通过多联机空调进行通风；加速器机房设置有送排风系统，保证加速器机房每小时通风不少于 4 次；以上措施均能正常运行。辐射工作场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施基本完善。

4、该医院辐射安全管理机构健全，辐射防护和安全管理基本完善，辐射防护管理工作基本规范，辐射防护和环境保护相关档案资料齐备，相关法规要求基本落实。

5、加速器机房和 DSA 机房从事辐射工作的人员均已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，持证上岗。进行了辐射工作人员职业健康体检，体检结果均合格。

6、配备了必要的防护用品，并委托安徽科克环境技术咨询有限公司对辐射工作人员进行个人剂量的监测。

7、制订了相对完善的辐射事故应急预案。

8、年有效剂量估算表明，本项目公众人员、一般辐射工作人员和介入手术医生均能满足剂量限值的管理要求，即公众人员 0.25mSv/a，一般辐射工作人员 5mSv/a，介入手术医生 10 mSv/a。

综上所述，安徽省濉溪县医院已基本落实安徽省濉溪县医院医用电子直线加速器和 DSA 射线装置应用项目环评及环评批复要求，具备医用电子直线加速器和 DSA



应用所需安全防护措施条件，其运行对周围环境产生的影响符合辐射防护和环境保护的要求，项目建设符合《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护总局第13号）的有关规定，具备竣工验收条件，建议通过竣工环境保护验收。

#### 8.1.2 验收建议

- 1、加强管理做好各种环保设施的日常保养、检修和维护工作。
- 2、认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，结合医院实际情况修订辐射管理制度，不断提高医院核安全文化素养和安全意识。
- 3、重视辐射工作人员辐射安全与防护培训和考核，督促辐射工作人员正确佩戴个人剂量片；对新进辐射工作人员及时安排参加辐射安全与防护培训，考核合格后方能上岗。

专家意见需修改完善内容	修改说明
1、完善项目环评状况描述及环保投资、屏蔽措施与环评报告的一致性评价内容。	已完善项目环评状况描述及环保投资、屏蔽措施与环评报告的一致性评价内容，见 P8-12。
2、建议合理调整 DSA 机房楼上用房功能。	医院已出具调整 DSA 机房楼上用房功能的通知，详见附件 10。
3、完善医院辐射防护管理验收调查内容描述。	已完善医院辐射防护管理验收调查内容描述，见报告表相关内容。
4、附加加速器机房工程竣工图及 DSA 机房防护方案竣工图。	已附加加速器机房和 DSA 机房竣工防护说明，见附图 8。



建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位 (盖章): 安徽省濉溪县医院

填表人 (签字): 张冲

项目经办人 (签字): 张冲

建设项目	项目名称	安徽省濉溪县医院医用电子直线加速器和 DSA 射线装置应用项目				项目代码	/		建设地点	安徽省濉溪县溪河路 114 号			
	行业类别 (分类管理名录)	191				建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造		项目厂区中心经度/纬度				
	设计生产能力	新建地下放疗室, 配套购置 1 台直线加速器; 在用 1 台 DSA 搬迁				实际生产能力	新建地下放疗室, 配套购置 1 台直线加速器; 在用 1 台 DSA 搬迁		环评单位	南京科泓环保技术有限责任公司			
	环评文件审批机关	原安徽省环境保护厅				审批文号	皖环函〔2016〕451 号		环评文件类型	报告表			
	开工日期	2016 年 6 月				竣工日期	2019 年 8 月		排污许可证申领时间				
	环保设施设计单位	山西容海城市规划设计院有限公司				环保设施施工单位	济南艾博防护工程有限公司		本工程排污许可证编号				
	验收单位	安徽省濉溪县医院				环保设施监测单位	安徽祥安环保有限公司		验收监测时工况	加速器: 10MV、600cGy/min、40cm × 40cm; DSA: 110.5kV/577.4mA			
	投资总概算 (万元)	2300				环保投资总概算 (万元)	800		所占比例 (%)	34.78			
	实际总投资 (万元)	1715				实际环保投资 (万元)	215		所占比例 (%)	12.54			
	废水治理 (万元)	/	废气治理 (万元)	/	噪声治理 (万元)	/	固体废物治理 (万元)	/	绿化及生态 (万元)	/	其他 (万元)	215	
新增废水处理设施能力	/				新增废气处理设施能力	/		年平均工作时	/				
运营单位	安徽省濉溪县医院				运营单位社会统一信用代码 (或组织机构代码)	12340621485539046J		验收时间	2019 年 12 月				
污染物排放达总量控制 (工业建设项目详填)	污染物	原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放削减量(12)
	废水												
	化学需氧量												
	氨氮												
	石油类												
	废气												
	二氧化硫												
	烟尘												
	工业粉尘												
	氮氧化物												
工业固体废物													
与项目有关的其他特征污染物													

注: 1、排放增减量: (+) 表示增加, (-) 表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11), (9) = (4)-(5)-(8) - (11) + (1)。3、计量单位: 废水排放量——万吨/年; 废气排放量——万立方米/年; 工业固体废物排放量——万吨/年; 水污染物排放浓度——毫克/升