

核技术利用项目

医用直线加速器及 DSA 项目
环境影响报告表

灌云县人民医院（公章）

年 月

环境保护部监制

核技术利用项目

医用直线加速器及 DSA 项目 环境影响报告表

建设单位名称：_____ 灌云县人民医院 _____

建设单位法人代表（签名或盖章）：_____

通讯地址：_____ 连云港市灌云县伊山镇健康路 2 号 _____

邮政编码：_____ 222200 _____

联系人：_____ 颜明华 _____

电子邮箱：_____ 244933021@qq.com _____

联系电话：_____ 13851223907 _____

表 1 项目基本情况

建设项目名称		医用直线加速器及 DSA 项目				
建设单位		灌云县人民医院				
法人代表	赵建中	联系人	颜明华	联系电话	13851223907	
注册地址		连云港市灌云县伊山镇健康路 2 号				
项目建设地点		医院内				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)	1500	项目环保投资 (万元)	500	投资比例(环保投资/总投资)	33.3%	
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	/	
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 checked="" type="checkbox"/> V类			
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性物质			
		<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					
	<p>1、建设单位简要概况</p> <p>灌云县人民医院位于连云港市灌云县伊山镇健康路 2 号(地理位置见附图 1), 医院始建于 1945 年 1 月, 是国家二级甲等综合性医院。医院现有职工 900 名, 高、中级专业技术职称人员 342 名。有 35 人被列为省“333”工程、市“521”工程重点人才培养对象和县科技拔尖人才, 有 28 人担任省、市级专业学术委员会委员。医院总建筑面积 10 万平方米, 开放床位 1000 张。</p> <p>灌云县人民医院目前在用的核技术应用项目主要有 CT、DR 等 III 类射线装置, 医院已取得辐射安全许可证, 证书编号为“苏环辐证【G0084】”, 种类和范围为“使用 III 类射线装置”, 医院目前正在办理辐射安全许可证延续手续。</p> <p>2、建设项目规模及项目由来</p>					

2017年5月5日,灌云县环境保护局检查发现医院加速器项目未履行环保手续(见附件3),责令其立即停止使用并尽快完成环保手续。医院为了更好地为当地提供患者医疗服务,拟把住院楼二楼的14#手术室改造为DSA手术室,并在DSA手术室内配备1台DSA,用于医用诊断及介入治疗。本项目核技术利用情况见下表1-1:

表 1-1 本项目核技术利用情况一览表

序号	名称	类别	数量	型号	设备参数	用途	工作场所
1	医用直线加速器	II	1	Elekta Compact	X射线: 6MV	放射治疗	肿瘤放疗中心加速器机房
2	DSA	II	1	Ortis one	管电压: 125kV 管电流: 800mA	诊断/治疗	住院楼 DSA 手术室

为保护环境和公众利益,防止辐射污染,根据《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》等法律法规的要求,其应办理核技术应用项目环境影响评价手续。受医院的委托,江苏智圆行方环保工程有限公司(国环评证乙字第1967号)承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场监测(委托常州环宇信科环境检测有限公司监测)和评价分析,编制该项目环境影响报告表。

3、项目周边情况及保护目标

灌云县人民医院平面布局见附图2,由附图2可知医院东侧为和盛怡景苑,南侧为小鸭河北路和小鸭河,西侧为西环路,北侧为伊新路。

本项目加速器机房位于肿瘤放疗中心一层内东侧,加速器机房东侧为院内过道和绿化带,南侧为院内绿化区和院内道路,西侧为收费室和走廊,北侧为候诊大厅、过道和杂物间,顶板无建筑物。肿瘤放疗中心一层平面布局见图1-1,加速器机房周围环境现状见图1-2。本项目DSA手术室位于住院楼二层14#手术室内,其东侧为15#手术室和污物通道,南侧为污物通道和器械室,西侧为控制室、设备间、盥洗室和13#手术室,北侧为走廊和相关办公室,顶部为配电间和过道,底部为供应室和过道。DSA手术室所在楼层局部平面布局见图1-3,DSA手术室周围环境现状见图1-4。

本项目为使用II类射线装置,根据本项目的特点,结合《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)的相关规定,确定以本项目周围50m的范围作为评价范围。根据附图2可知,本项目评价范围内无居民区、学校等敏感点,因此保护目标主要为辐射工作人员及其周围医护人员。

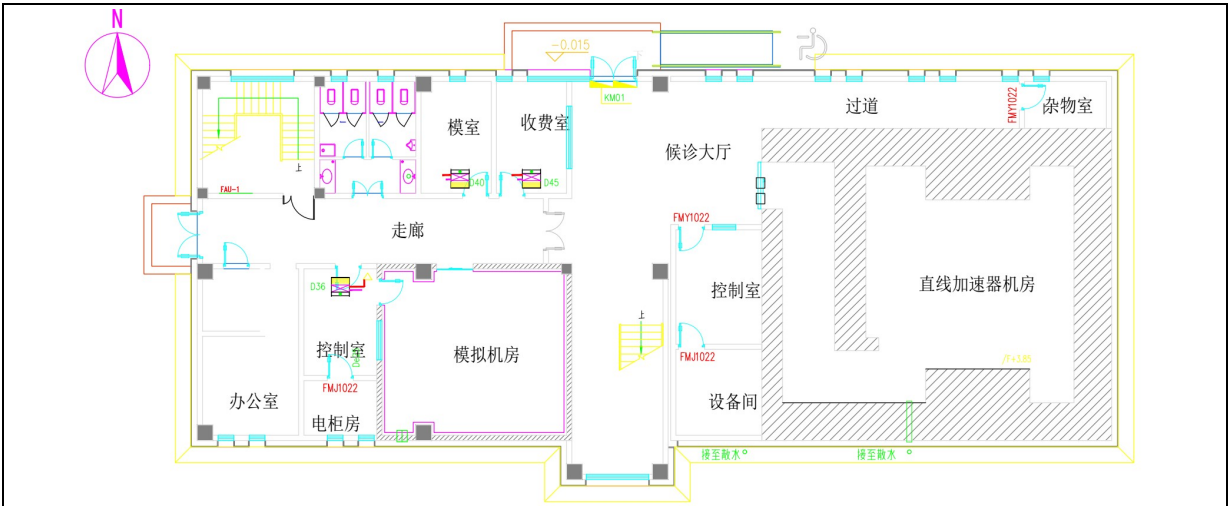


图 1-1 肿瘤放疗中心一层平面布局图



图 1-2 加速器机房周围环境现状图

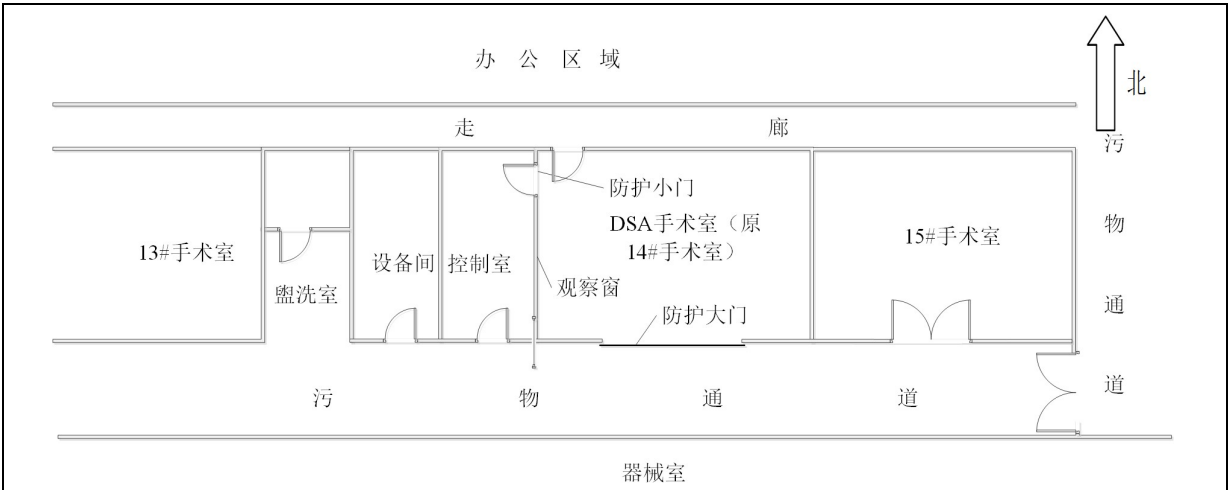


图 1-3 DSA 手术室所在楼层局部平面图



图 1-4 DSA 手术室周围环境现状图

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) /活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点		备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
1	医用直线加速器	II	1	Elekta Compact	电子	X 线: 6MV	/	放射治疗	肿瘤放疗中心 加速器机房	/

(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	Ortis one	125	800	诊断/治疗	住院楼 DSA 手术室	/
/	/	/	/	/	/	/	/		/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	/	直接进入大气，臭氧在常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/l，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³，年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度用比活度(Bq/l，或 Bq/kg，或 Bq/m³)，年排放总量分别用 Bq 和 kg。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015 年 1 月 1 日起施行； 2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年修正版），2016 年 7 月 2 日修订，2016 年 9 月 1 日起实施； 3、《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起实施； 4、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2014 年修正版）国务院令 第 653 号，2014 年 7 月 29 日施行； 5、《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，国务院令 第 682 号，自 2017 年 10 月 1 日起施行； 6、《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环保部令 第 44 号，2017 年 9 月 1 日起施行； 7、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2008 年修正版），环境保护部令 第 3 号，2008 年 11 月 21 日起施行； 8、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令 第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行； 9、《关于发布射线装置分类办法的公告》，国家环境保护总局公告 2006 年第 26 号，2006 年 5 月 30 日起施行； 10、《关于发布放射源分类办法的公告》，国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号，2005 年 12 月 23 日起施行； 11、《江苏省辐射污染防治条例》，2008 年 1 月 1 日起实施； 12、《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》国家环保总局，环发[2006]145 号； 13、《国家危险废物名录》（修订版），环保部令 第 39 号，2016 年 8 月 1 日起施行。
<p>技术标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； 2、《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）； 3、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）。

其他	参考资料:		
	1、《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护 第 13 卷第 2 期，1993 年 3 月），江苏省环境监测站。		
	表 6-1 江苏省室内、室外天然贯穿辐射所致（空气吸收）剂量率（单位：nGy/h）		
		室外剂量率	室内剂量率
	均值	79.5	115.1
	标准差（s）	7.0	16.3
	（均值±3s）*	66.2~164.0	
	*：评价时参考数值		
	2、CA 与 PTCA 中医务人员的剂量学研究。王晓峰，白玫，孙雪梅等。中国辐射卫生，2006 年第 15 卷第 1 期。		
	3、《辐射防护导论》，方杰主编。		
	附件:		
	1、项目委托书（附件 1）		
	2、射线装置使用承诺书（附件 2）		
	3、灌云县环境保护局环境违法行为责令改正通知书（附件 3）		
	4、辐射环境现状检测报告（附件 4）		
	5、2016 年辐射工作人员个人剂量检测报告（附件 5-1）和类比个人剂量检测报告（附件 5-2）		
	6、医院辐射安全管理制度文件（附件 6）		
	7、本项目“三同时”措施一览表（附件 7）		

表 7 保护目标与评价标准

<p>评价范围</p> <p>本项目为使用 II 类射线装置，根据本项目的特点，结合《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的相关规定“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”。因此，确定以本项目周围 50m 的范围作为评价范围。</p>							
<p>保护目标</p> <p>本项目周围 50m 范围内无环境敏感点。因此，本项目保护目标主要为辐射工作人员及其周围医护工作人员。</p>							
<p>评价标准</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p style="text-align: center;">表 7-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="text-align: center;">剂量限值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">职业照射 剂量限值</td> <td> 工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： 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。 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">公众照射 剂量限值</td> <td> 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> </tbody> </table>			剂量限值	职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： 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。
	剂量限值						
职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： 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。						
<p>(2) 《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）</p> <p>6 治疗室防护和安全操作要求</p> <p>6.1.1 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。</p> <p>6.1.2 有用线束直接投照的防护墙（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，辐射屏蔽设计应符合 GBZ/T 201.1 的要求。</p> <p>6.1.3 在加速器迷宫门处、控制室和加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h。</p> <p>6.1.4 穿越防护墙的导线、导管等不得影响其屏蔽防护效果。</p> <p>6.1.5 X 射线能量超过 10MV 的加速器，屏蔽设计应考虑中子辐射防护。</p>							

- 6.1.6 治疗室和控制室之间应安装监视和对讲设备。
- 6.1.7 治疗室应有足够的使用面积，新建治疗室不应小于 45m²。
- 6.1.8 治疗室入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 相关位置（例如治疗室入口处上方等）应安装醒目的照射指示灯及辐射标志。
- 6.1.10 治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h。

(3) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部份：一般原则》(GBZ/T 201.1—2007)

3 治疗机房辐射屏蔽的剂量参考控制水平

3.1 治疗机房墙和入口门外的周围剂量当量率参考控制水平

治疗机房墙和入口门外的周围剂量当量率应同时满足下列 3.1.1 和 3.1.2 的参考控制水平。

3.1.1 距治疗机房墙和入口门外表面 30cm 处和邻近治疗机房的居留因子较大 (T>1/4) 的人员驻留区域见式 (1)。

$$\dot{H}_c \leq H_c / t \cdot U \cdot T \dots\dots\dots (1)$$

式 (1) 中：

\dot{H}_c ---周围剂量当量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_c ---周剂量控制水平 ($\mu\text{Sv/周}$)，其值如下：

放射治疗机房外控制区的工作人员： $\leq 100\mu\text{Sv/周}$

放射治疗机房外非控制区的人员： $\leq 5\mu\text{Sv/周}$

U ---治疗装置向关注点位置的方向照射的使用因子；

T ---人员在放射治疗机房外控制区和放射治疗机房外非控制区驻留的居留因子；

t ---治疗装置周最大累积照射的小时数，h/周。

3.1.2 距治疗机房墙和入口门外表面 30cm 处：

$$\dot{H}_c \leq 2.5\mu\text{Sv/h} \quad (\text{人员全居留场所, } T>1/2)$$

(4) 《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/T 201.2—2011)

(5) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)

(6) 根据 GB18871-2002 、GBZ/T 201.1-2007、GBZ/T 201.2-2011 及 GBZ130-2013 等标准中要求，制定本项目辐射工作人员及公众的辐射剂量约束值：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。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目地理位置及场所位置

灌云县人民医院平面布局见附图 2，由附图 2 可知医院东侧为和盛怡景苑，南侧为小鸭河北路和小鸭河，西侧为西环路，北侧为伊新路。

本项目加速器机房位于肿瘤放疗中心一层内东侧，加速器机房东侧为院内过道和绿化带，南侧为院内绿化区和院内道路，西侧为收费室和走廊，北侧为候诊大厅、过道和杂物间，顶板无建筑物。肿瘤放疗中心一层平面布局见图 1-1，加速器机房周围环境现状见图 1-2。本项目 DSA 手术室位于住院楼二层 14#手术室内，其东侧为 15#手术室和污物通道，南侧为走廊和器械室，西侧为盥洗室和 13#手术室，北侧为走廊和相关办公室，顶部为配电间和过道，底部为供应室和过道。DSA 手术室所在楼层局部平面布局见图 1-3，DSA 手术室周围环境现状见图 1-4。

二、环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

环境现状评价的对象：本项目周围环境。

监测因子：本项目周围环境贯穿辐射水平。

监测点位：在本项目周围进行布点，共计布点 9 个，测量周围环境贯穿辐射水平。

三、监测方案、质量保证措施及监测结果

1、监测方案

监测项目：周围环境贯穿辐射水平（ x - γ 空气吸收剂量率）

监测布点：重点调查本项目周围环境贯穿辐射水平，具体点位见图 8-1 和图 8-2。

监测方法：《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993）

数据记录及处理：每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 20s，并待计数稳定后读取数值。每组数据计算每个点位的平均值并计算方差。

2、质量保证措施

监测单位：常州环宇信科环境检测有限公司，该公司已通过资质认定。

监测布点质量保证：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）有关布点原则进行布点。

监测过程质量控制质量保证：本项目监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）的要求，实施全过程质量控制。

监测人员、监测仪器及监测结果质量保证：监测人员均经过考核并持有合格证书，所有监测仪器均经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过校准

或检验，监测报告实行三级审核。

3、监测结果

检测单位：常州环宇信科环境检测有限公司

检测仪器：FH40G 辐射剂量监测仪（设备编号：1018，检定有效期：2016.9.19-2017.9.18）

检测日期：2017年6月21日

评价方法：参照江苏省天然贯穿辐射剂量水平调查结果，监测结果见表 8-1。

表 8-1 本项目周围环境贯穿辐射剂量率

序号	监测点位描述	监测结果 (nSv/h)	备注
1	加速器机房内	105	加速器未开机
2	加速器机房外东侧	101	
3	加速器机房外南侧	107	
4	加速器机房外西侧候诊大厅	103	
5	加速器机房外北侧过道	106	
6	DSA 手术室拟建场址内	86.5	/
7	DSA 手术室拟建场址外南侧污物通道	83.7	
8	DSA 手术室拟建场址外西侧控制室	85.6	
9	DSA 手术室拟建场址外北侧走廊	87.8	

说明：表中测值未扣除仪器宇宙射线响应值。

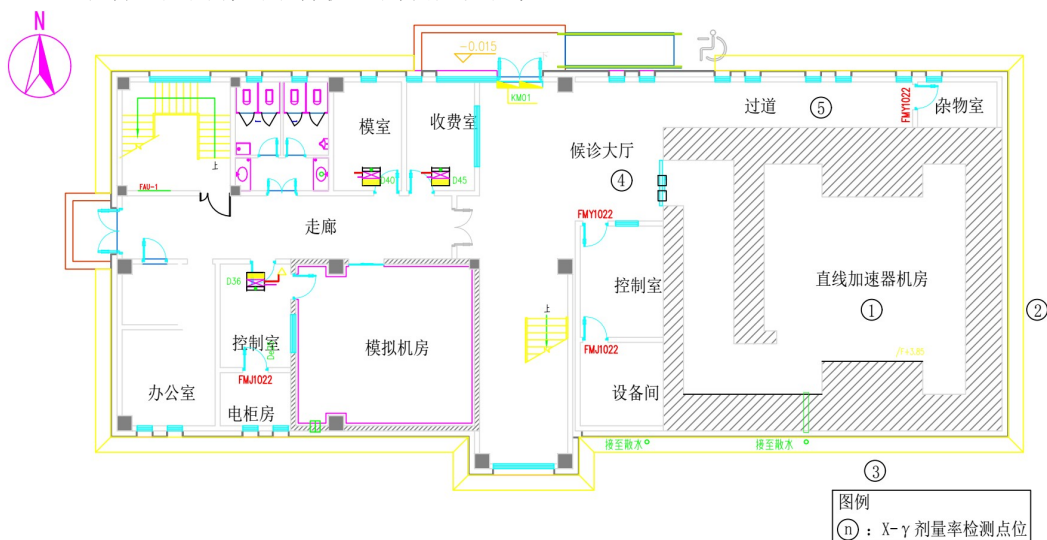


图 8-1 加速器机房周围贯穿辐射剂量率检测布点图

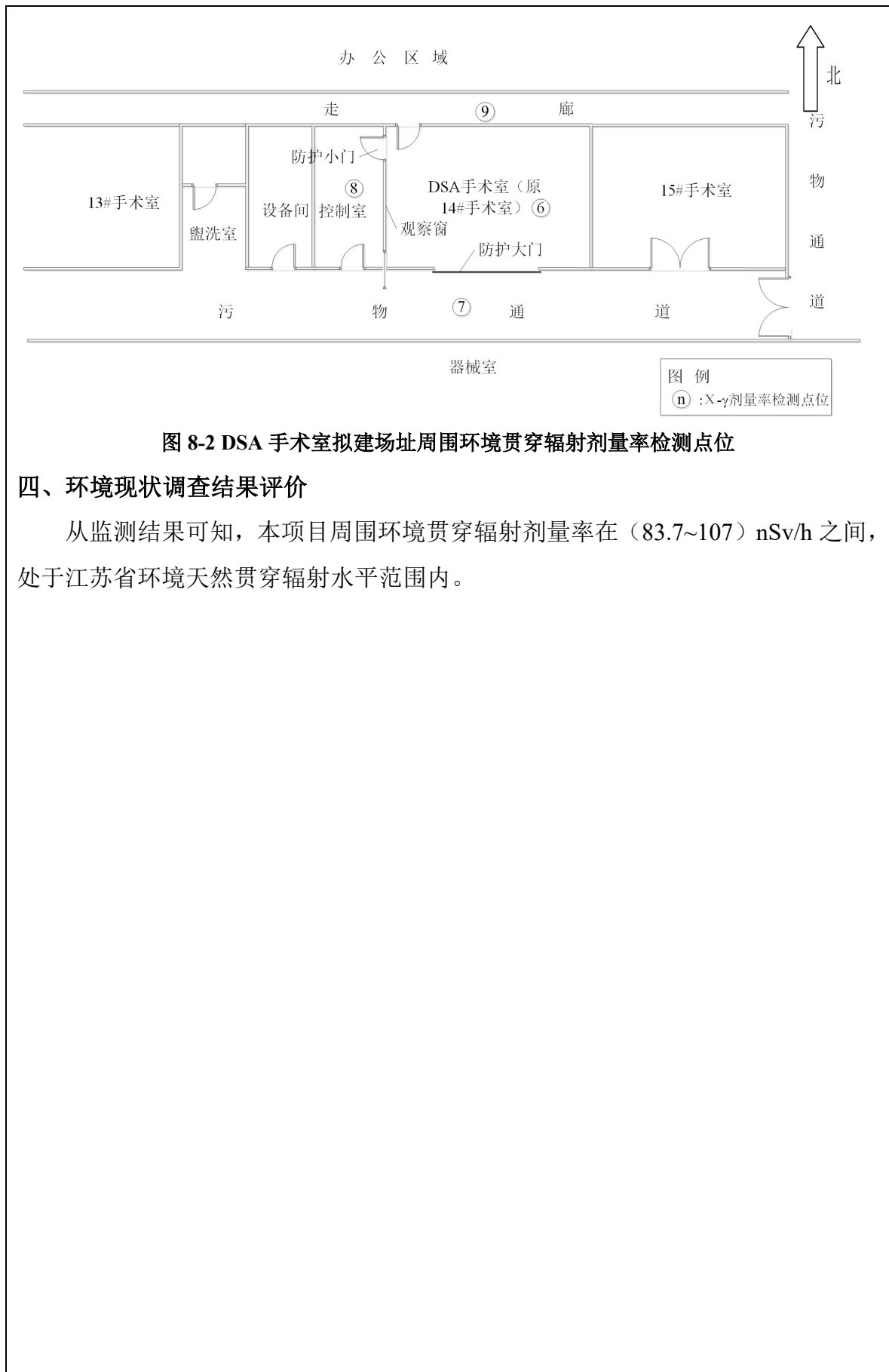


图 8-2 DSA 手术室拟建场址周围环境贯穿辐射剂量率检测点位

四、环境现状调查结果评价

从监测结果可知，本项目周围环境贯穿辐射剂量率在（83.7~107）nSv/h 之间，处于江苏省环境天然贯穿辐射水平范围内。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、工程概况

灌云县人民医院现肿瘤放疗中心加速器机房已建设完成（加速器机房未单层地上建筑，顶部无建筑物），机房内已配备一台 Elekta Compact 型医用直线加速器。2017 年 5 月 5 日，灌云县环境保护局检查发现该医院加速器项目未履行环保手续（见附件 3），责令其立即停止使用并尽快完成环保手续，医院已委托江苏智圆行方环保工程有限公司（国环评证乙字第 1967 号）承担该项目的环评工作。

医院为了更好地为当地提供患者医疗服务，拟把住院楼二楼的 14#手术室改造为 DSA 手术室，并在 DSA 手术室内配备 1 台 DSA，用于医用诊断及介入治疗。本项目基本情况见表 9-1，加速器技术参数见表 9-2。

表 9-1 本项目基本情况一览表

序号	射线装置名称、型号	数量	管电压 (kV)	管电流 (mA)	类别	工用场所名称	人员配备情况
1	医用直线加速器 (Elekta Compact)	1	X 射线 (MV) : 6		II	肿瘤放疗中心加速器机房	4 人
2	DSA (Ortis one)	1	125	800	II	住院楼 DSA 手术室	4 人

表 9-2 本项目加速器技术参数

参数名称	参数值
能量	X 射线能量 (MV) : 6
射线最大出射角	28° (等中心点每侧 14°)
源轴距 SAD	1m
距靶 1m 处剂量率	X 射线最大剂量率: 400cGy/min
最大照射野大小	40cm×40cm
机架旋转	±180°
靶材料	钨合金

二、工作原理及工艺流程

1、医用电子直线加速器工作原理及工艺流程

(1) 工作原理介绍

医用电子直线加速器通常是以磁控管为微波功率源的驻波型直线加速器，它的结构单元为：加速管、电子枪、微波系统、调制器、束流传输系统及准直系统、真空系统、恒温水冷系统和控制保护系统。电子枪产生的电子由微波加速波导管加

速后进入偏转磁场，所形成的电子束由电子窗口射出，通过 2cm 左右的空气射到金属钨靶，产生大量高能 X 线，经一级准直器和滤线器形成剂量均匀稳定的 X 线束，再通过监测电离室和二次准直器限束，最后到达患者病灶实现治疗目的。医用直线加速器机构示意图见图 9-1，内部结构见图 9-2。

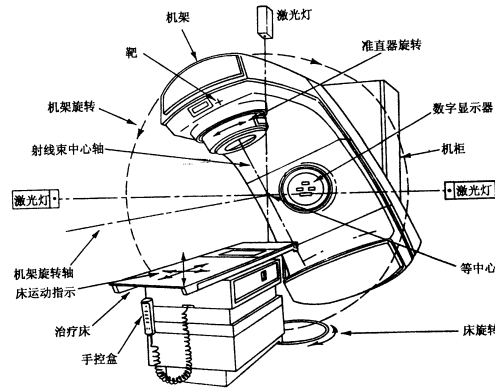


图 9-1 医用直线加速器机构示意图

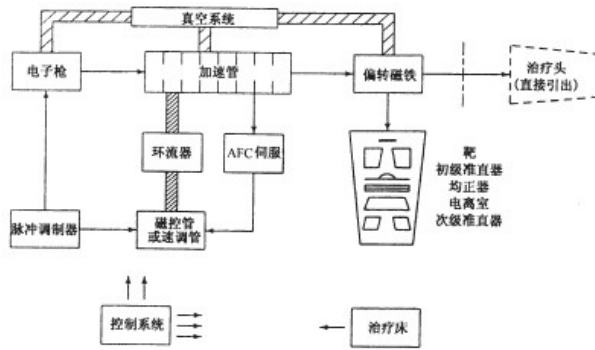


图 9-2 典型医用直线加速器内部结构框图

(2) 工作流程

医用直线加速器的工作流程见图9-3。

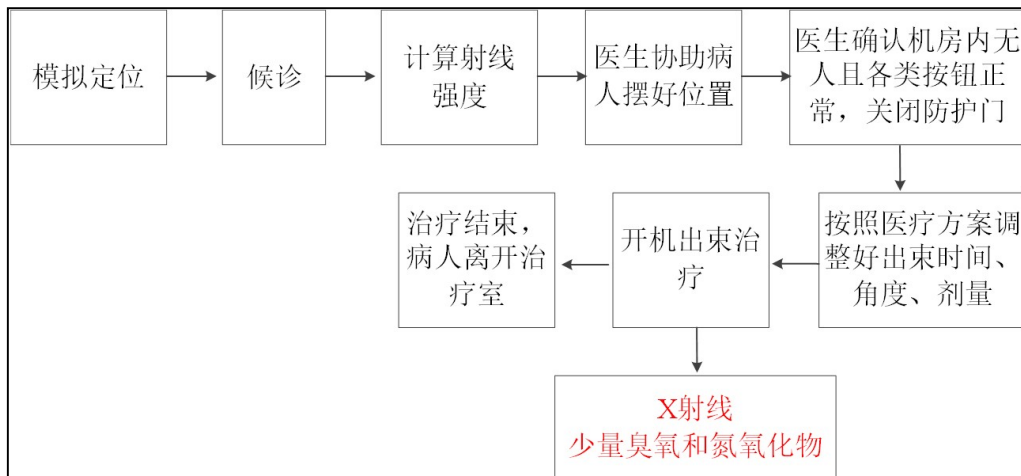


图 9-3 加速器工作流程示意图

1) 模拟定位：先通过模拟定位机对患者的病变部位进行详细检查，然后确定

照射的方向、角度和射野大小，拍片定位；

2) 候诊登记：对已做模拟定位检查的患者进行登记候诊；

3) 计算射线强度：根据患者所患疾病性质、部位和大小确定照射剂量和照射的时间；

4) 摆位准备：在利用加速器进行治疗时需对患者进行定位、标记，调整照射角度及视野；

5) 实施照射：根据已制定的诊疗计划，实施照射；

6) 治疗结束。

加速器工作人员进行肿瘤放射治疗时正常的开机治疗程序为：

1) 核对病人的姓名和治疗数据，仔细按治疗单要求摆位，除病人外全部离开治疗室，关闭机房门；

2) 选择运行模式；

3) 输入治疗参数；

4) 确认后开始治疗；

5) 治疗中通过电视屏幕监视病人情况和机器运行情况，一旦发现异常，立即停机、停束等妥善措施，及时报告维修、物理人员，做好记录。

2、DSA工作原理及工艺流程

(1) 工作原理

DSA因其整体结构像大写的“C”，因此也称作C型臂X光机，DSA由X线发生装置和图像检测系统组成，X线发生装置包括X线球管及其附件、高压发生器、X线控制器等，图像检测系统包括光栅、影像增强管、光学系统、线束支架、检查床、输出系统等部件组成。

数字减影血管造影技术是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。DSA的成像基本原理为：将受检部位没有注入造影剂和注入造影剂后的血管造影X射线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。通过DSA

处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。DSA示意图见图9-4。

介入治疗是在医学影像设备引导下，通过置入体内的各种导管(约1.5-2毫米粗)的体外操作和独特的处理方法，对体内病变进行治疗。介入治疗具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点，目前，基于数字血管造影系统指导的介入治疗医生已能把导管或其他器械，介入到人体几乎所有的血管分支和其他管腔结构(消化道、胆道、气管、鼻管、心脏等)，以及某些特定部位，对许多疾病实施局限性治疗。

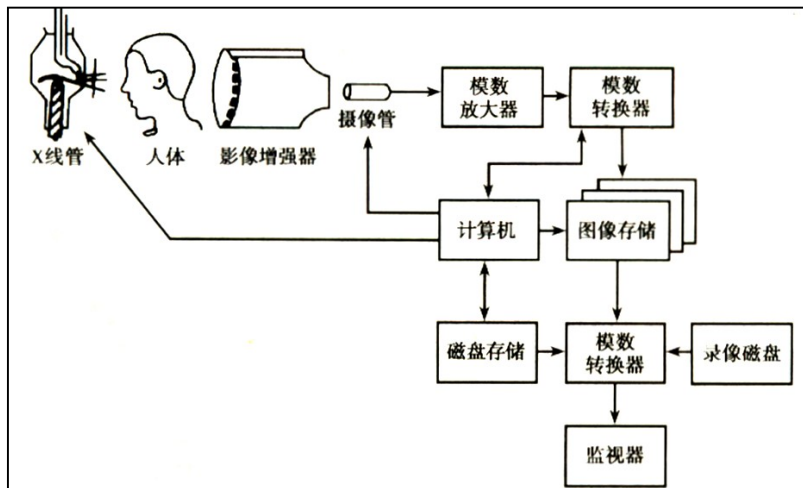


图 9-4 DSA 结构示意图

(2) 工作流程

DSA 工作流程见图 9-5。

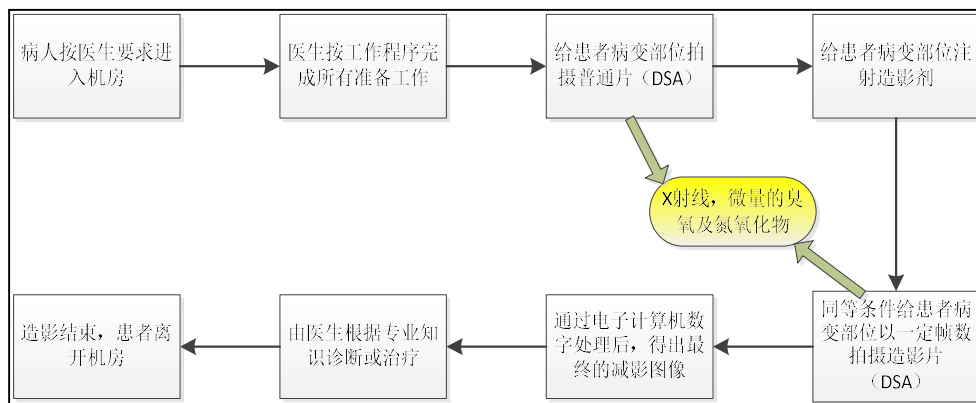


图 9-5 DSA 工作流程示意图

污染源项描述

1、放射性污染

(1) X 射线外照射

本项目医用直线加速器 X 射线最大能量为 6MV，由于 X 射线的贯穿能力极强，

可能对工作人员、公众及周围环境辐射造成辐射污染。

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。而介入放射需要长时间的透视和大量的摄片，对病人和医务人员有一定的附加辐射剂量。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线状态时才会发出 X 射线。因此，在开机出束期间，X 射线是主要污染因子。

2、有害气体

在加速器、DSA 开机运行时，产生的 X 射线与机房内空气中氧气相互作用可产生少量臭氧和氮氧化物。由于正常情况下氮氧化物的产额约为臭氧的 1/10，因此主要考虑臭氧的环境影响。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、加速器项目

1、项目工作场所布局合理性分析

加速器机房为单层地上建筑，顶部为建筑物。加速器机房工作场所布局见图 10-1，由图 10-1 可知控制室与治疗室分离，治疗室南北净长 9.1m，东西净长 8.0m，室内净高 4.0m，治疗室净面积约为 62.4m²，治疗室的净容积约为 249.6m³；加速器机房设置 L 型迷路，迷路口设有防护门，迷路面积约为 18.2m²；主射线方向为南墙、北墙及屋顶。加速器机房布局符合《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）中“治疗装置控制室应与治疗机房分离”的规定及《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ 126-2011）中“新建治疗室不应小于 45m²”、“治疗室入口处必须设置防护门和迷路”等规定，布局合理。

医院已对加速器机房进行分区管理，已将治疗室划为控制区，工作期间禁止任何人员进入，已将控制室、设备间设置为监督区，非辐射工作人员严格控制进入。该分区管理能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的有关辐射工作场所分区管理的要求。

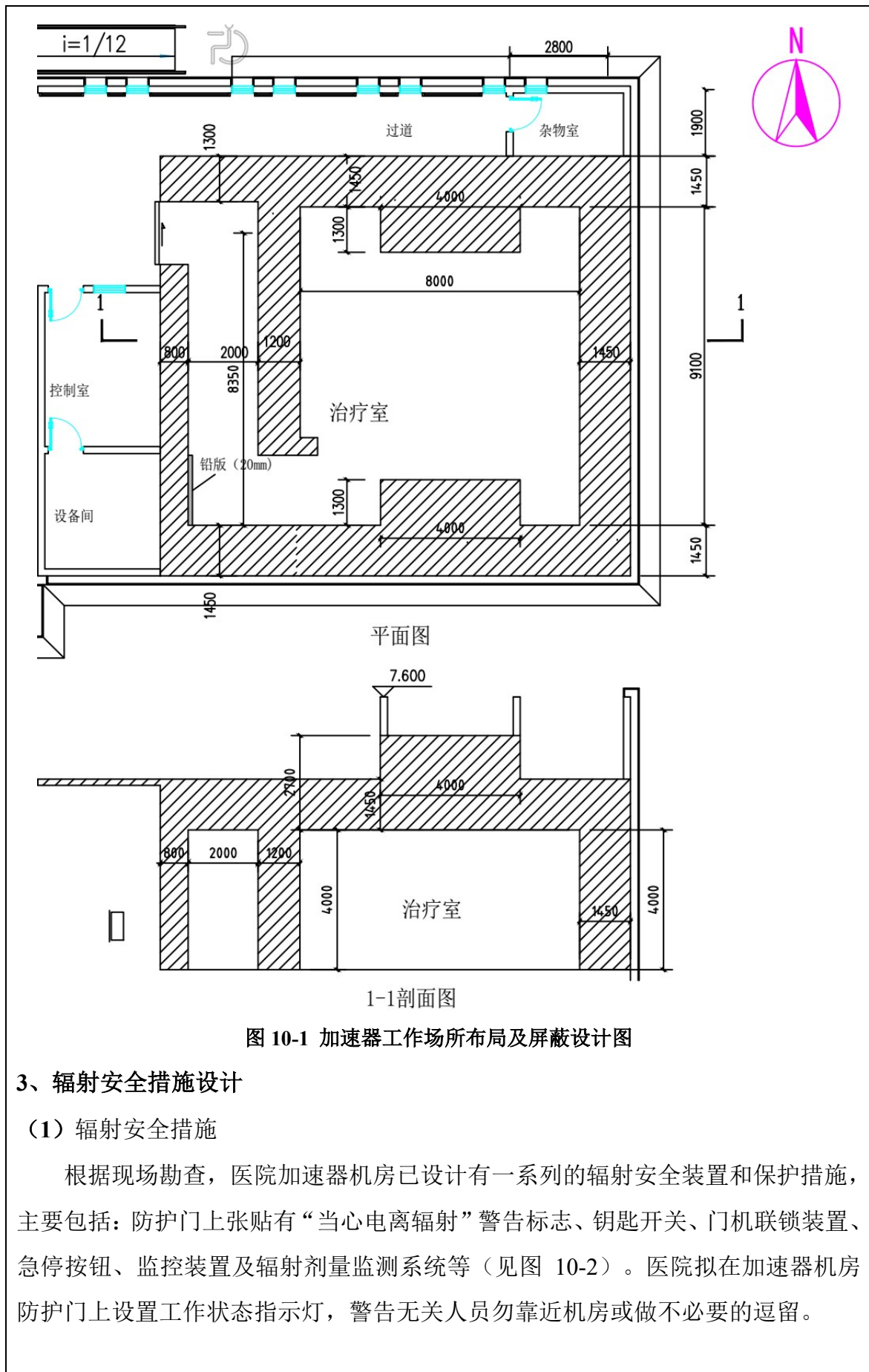
2、辐射防护屏蔽设计

加速器机房辐射防护屏蔽设计及图 10-1，设计参数见表 10-1：

表 10-1 加速器治疗室辐射防护屏蔽设计参数

分类		屏蔽参数 ^①
东墙	次屏蔽	145cm 混凝土
南墙	主屏蔽	275cm 混凝土
	次屏蔽	145 cm 混凝土
西墙	迷道内墙	120 cm 混凝土
	迷道外墙	南侧 2m: 80 cm 混凝土 +20mmPb; 其余: 80 cm 混凝土
北墙	主屏蔽	275cm 混凝土
	次屏蔽	东侧部分为 145 cm 混凝土，西侧部分为 130 cm 混凝土
顶部	主屏蔽	270cm 混凝土
	次屏蔽	145 cm 混凝土
防护门	次屏蔽	20mmPb

注：①表中混凝土为 2.5g/cm³。



3、辐射安全措施设计

(1) 辐射安全措施

根据现场勘查，医院加速器机房已设计有一系列的辐射安全装置和保护措施，主要包括：防护门上张贴有“当心电离辐射”警告标志、钥匙开关、门机联锁装置、急停按钮、监控装置及辐射剂量监测系统等（见图 10-2）。医院拟在加速器机房防护门上设置工作状态指示灯，警告无关人员勿靠近机房或做不必要的逗留。



图 10-2 加速器机房辐射安全措施现状图

2、工作场所通风措施及电缆布设

医用直线加速器产生运行过程中会使机房内空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，医用直线加速器束流越大，其产生量越高。其中臭氧毒性最大，产生量也最高，此外氮氧化物还会与室内水汽作用形成酸雾腐蚀机房内设备。故治疗室内需设置通风系统将工作中产生的废气及时排出室外。

本项目加速器机房内设计有通风系统，包括进风系统和排风系统。进风系统采用 S 型管道穿越机房，经防护门上方由迷道到达机房内，出风口位于治疗室顶部。排放系统采用“Z 型”排放管道直接穿过机房顶部，排风系统的进风口位于治疗室南北两侧，排风管道的出风口高出机房顶部约 1m。送风系统与排风系统呈对流设置，能够有效促进室内气体流动。加速器机房通风设计及现状见图 10-3 和图 10-4。

进风系统安装有一台风机（通风量为 1200m³/h），排风系统安装有一台风机（通风量为 1400m³/h），治疗室体积约为 249.6m³，通风换气频率约为 5.60 次/h，能够满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）中“治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h”的要求。

根据《辐射防护导论》（方杰主编）P189 指出：“迷道的屏蔽计算是比较复杂的。一种简易的安全的估算方法，是使辐射在迷道中至少经过三次以上散射才能到达出口处。”。本项目加速器开机时产生的 X 射线在进风系统和排放系统内至少经过 4 次以上散射后到达出口，能够满足辐射防护的要求。

电缆敷设：加速器机房电缆线敷设采用了地下“U”型穿墙管道，未破坏治疗室墙体的屏蔽效果，能够满足辐射防护要求。

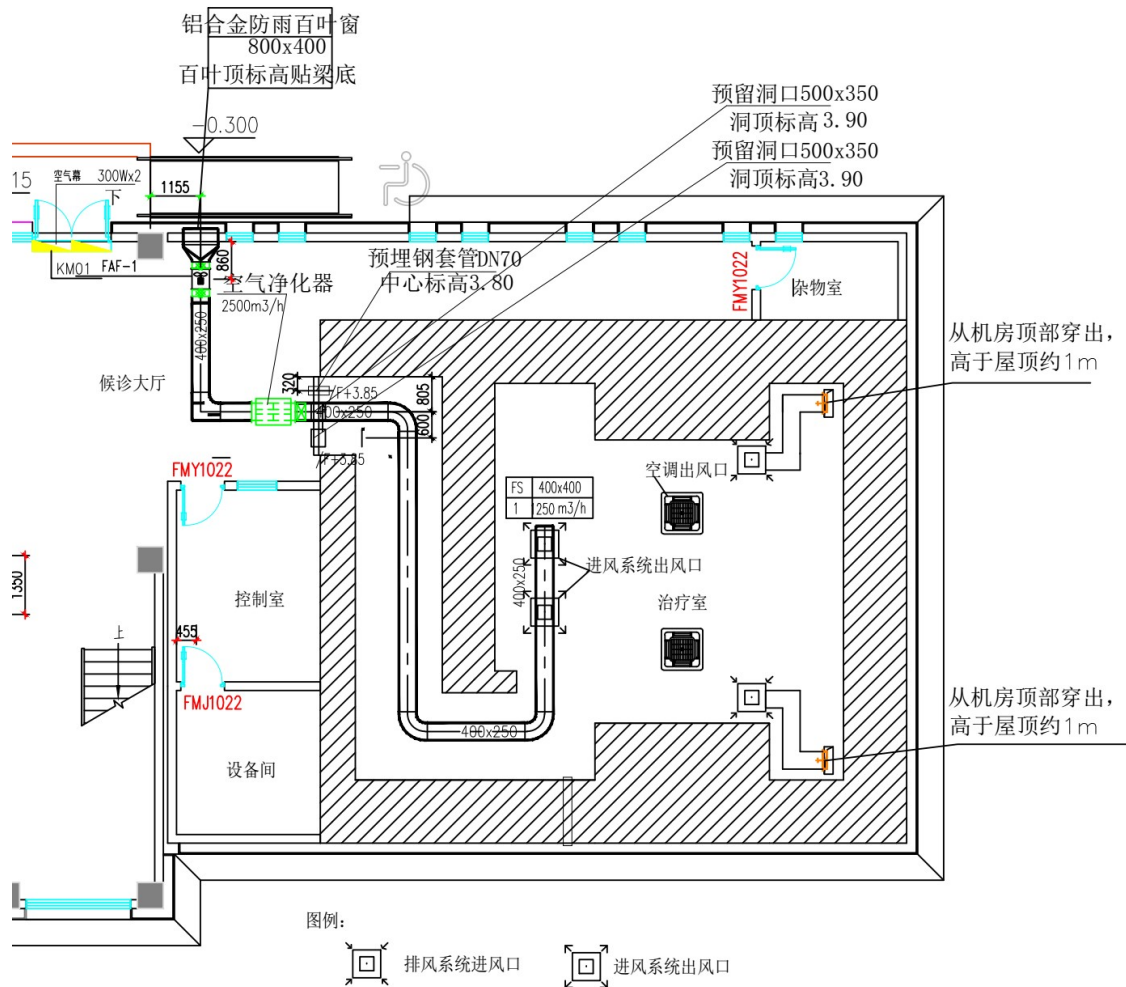


图 10-3 加速器机房通风设计图



图 10-4 加速器机房通风现状图

二、DSA 项目

1、项目工作场所布局合理性分析

DSA 工作场所布局见图 10-5，医院拟将 DSA 手术室划分为控制区，拟将控制室、设备间划分为监督区，无关人等不得进入。本项目 DSA 项目的布局及分区基本合理，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 6.4 款中有关辐射工作场所的分区规定。本项目区域划分明确，其布局合理。

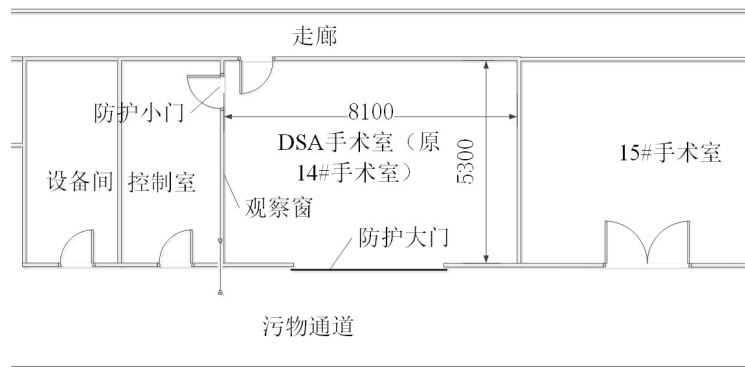


图 10-5 DSA 工作场布局图

2、辐射防护屏蔽设计

DSA 手术室辐射防护屏蔽设计参数表 10-2:

表 10-2 DSA 手术室辐射防护屏蔽设计参数

--	设计参数	标准要求 (DSA)	是否满足要求
设计尺寸	最小有效使用面积: $8.1 \times 5.3 = 42.93\text{m}^2$	参照单管头医用射线装置 $\geq 20\text{m}^2$	满足
	最小单边长度: 5.3m	$\geq 3.5\text{m}$	满足
屏蔽设计	四周墙体: 钢龙骨墙体+3 个铅当量铅板 (总等效铅当量不小于 3mm)	$\geq 2\text{mmPb}$	满足
	顶棚: 12cm 砼+2 个铅当量硫酸钡铅水泥 (总等效铅当量不小于 3mm)	$\geq 2\text{mmPb}$	满足
	地坪: 12cm 砼+2 个铅当量硫酸钡铅水泥 (总等效铅当量不小于 3mm)	$\geq 2\text{mmPb}$	满足
	防护门: 3mmPb	$\geq 2\text{mmPb}$	满足
	观察窗: 4.5mm 铅当量	$\geq 2\text{mmPb}$	满足

根据表 10-2 可知, DSA 手术室现有的有效使用面积、最小单边长度及屏蔽防护均能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130- 2013) 中的介入 X 射线设备机房相关要求。

3、辐射安全措施设计

DSA 手术室设计有相应的辐射安全装置和保护措施, 主要有:

- (1) 控制台处设置观察窗, 工作人员通过观察窗观察机房内患者状态。
- (2) 手术室内设置动力排风装置, 使手术室保持良好的通风。
- (3) 在病人入口防护门上安装工作状态指示灯且与门连锁。
- (4) 手术室所有防护门均设置闭门装置, 且张贴符合规范的电离辐射警告标志。
- (5) 手术室配备铅衣、铅帽、铅颈套、铅眼镜、铅玻璃悬挂防护屏等。
- (6) 其他辐射安全措施

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, 因此在评估介入放射的效应和操作时, 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 射线球管工作时产生的散射线对医务人员有较大影响, 根据辐射防护“三原则”, 还应在以下方面加强对介入放射的防护工作:

◆操作中减少透视时间和减少照相的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。

◆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, 参与介入的人员应该技术熟练、动作迅速, 以减少病人和介入人员的剂量。

◆所有在介入放射机房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，控制和减少工作人员的受照剂量。

◆引入的 DSA 及配套设备必须符合国际的或者国家的标准，满足各种特殊操作的要求，其性能必须与操作性质相符合；设备应该常规调节到满足低剂量的有效范围内，并尽可能提高图像质量。

◆介入人员应该结合 DSA 设备的特点，了解一些降低剂量的方法，比如脉冲透视、优化滤线器、除滤线栅、图像处理、低剂量透视等方法。

◆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。

临床介入手术时，介入医生需站在 DSA 床边操作，仅依赖于医务人员身着铅衣、机器自带的铅帘等防护设备被动防护。一般来说，床下球管机对医务人员的辐射剂量，由头、颈、胸至腹部呈现剂量逐渐上升的趋势，故操作人员除个人防护用品外，应着重考虑 X 射线机操作侧的屏蔽，该屏蔽要做到既不影响操作者的操作，又能达到防护目的，且能消毒。如：床侧立地防护屏、防护手术手套、床侧竖屏及床上防护屏、床下帘、床侧帘、床上防护覆盖板等。以上组合屏蔽防护措施的使用，能够有效降低介入手术医务人员的吸收剂量。

三废处理

一、放射性污染

根据加速器、DSA 工作原理可知，其产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，在加速器、DSA 开机工作期间，X 射线是主要污染因子。

三、其他污染

医用直线加速器、DSA 运行过程中使机房内空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，其中臭氧毒性最大，产生量也最高，此外氮氧化物还会与室内水汽作用形成酸雾腐蚀机房内设备。故机房内需设置通风系统将工作中产生的废气及时排出室外。

本项目加速器机房内设有通风装置，加速器治疗室内采用机械排风。机房内设有风机，风机排风量为 1400m³/h，治疗室体积约为 249.6m³，通风换气频率约为 5.60 次/h，能够满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）中“治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h”的要求。通过排风装置排入大气，臭氧在常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。

DSA 机房内设置动力排风装置，通过排风装置排入大气，臭氧在常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目加速器机房已建设完成，无施工期环境影响；本项目 DSA 手术室位于住院楼二楼的 14#手术室内，仅需对 DSA 手术室进行辐射防护施工和装潢。因此工程量较小，影响主要为施工废水、施工废气、施工噪声及施工固体废弃物影响，对环境会产生如下影响：

大气：在施工期需进行的装修作业，将在施工区域产生地面扬尘，由于项目尚未完成的工程量不大，涉及的施工作业面较小，因此只要采取一定的措施即可很大程度降低施工期的废气污染。

噪声：施工机械在运行中将产生一定程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。在施工时应严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的标准，尽量使用噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业。

固体废物：施工过程产生的少量以建筑装修垃圾为主的固体废弃物，应委托有资质的单位清运，并做好清运工作中的装载工作，防止建筑装修垃圾在运输途中散落。

废水：施工期间，有一定量含有泥浆的建筑装修废水产生，应对其进行集中收集妥善处理，由于量较少，建议在采取简单的沉淀处理后排入已有的排污管道。

医院计划采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在所内局部区域，对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

一、医用直线加速器项目运行阶段对环境的影响

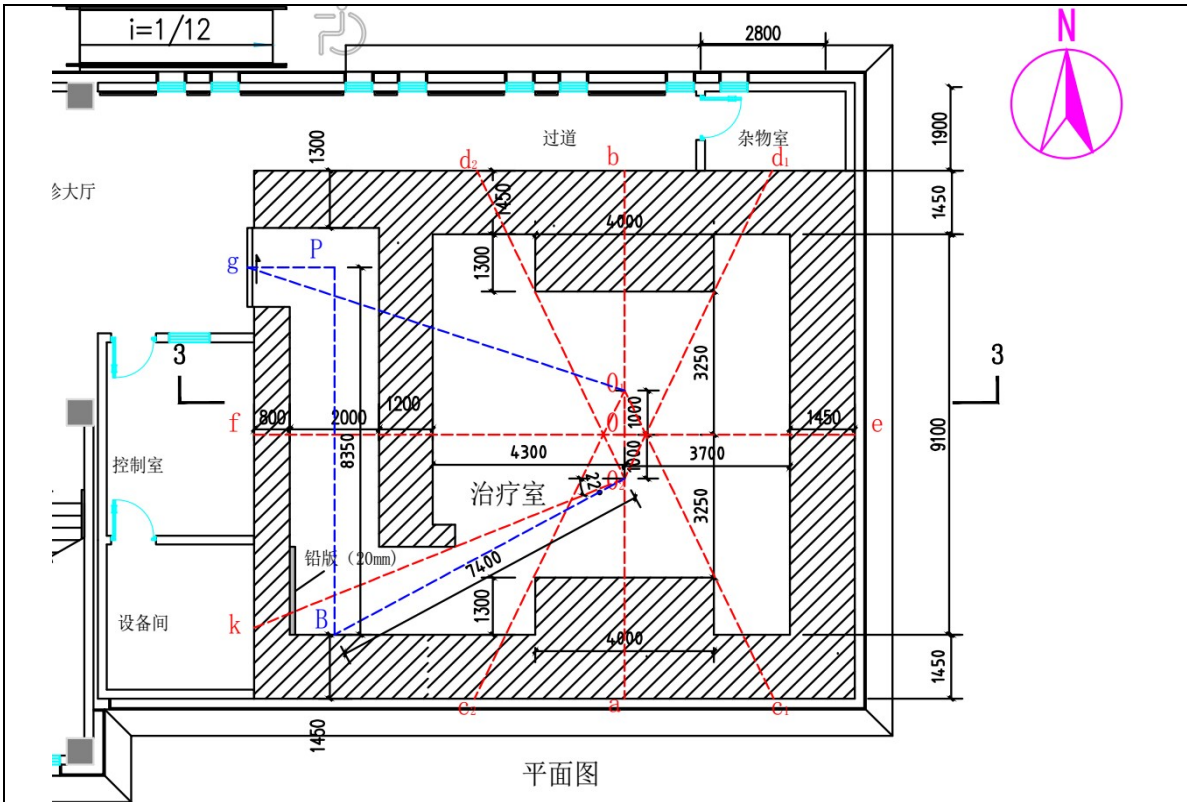
（一）辐射环境影响分析

由于本项目加速器已安装完成，因此本报告采用理论预测及实测方法对本项目加速器进行辐射环境影响分析。

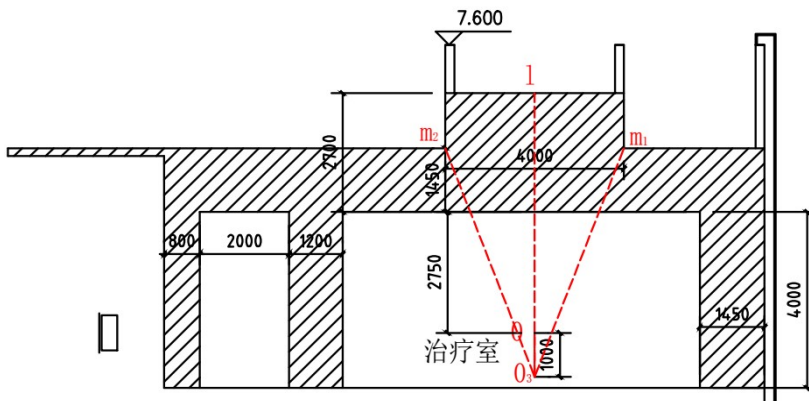
1、理论预测

（1）关注点选取

根据《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）的要求，在加速器机房外设定关注点。从保守角度出发，假定加速器以最大剂量率 400cGy/min（X 射线能量 6MV）运行并针对关注点最不利的情况进行预测计算，加速器机房关注点设定见图 11-1。



平面图



剖面图

图例:

- : 屏蔽墙外参考点射线路径图
- : 迷道入口参考点射线路径图

图 11-1 加速器机房的平面、剖面及关注点图

(2) 有用线束主屏蔽区半宽度核算

使用《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》(GBZ/T201.2-2007) 的相关公式计算有用线束主屏蔽区的宽度。

$$Y_p = 2[(a + SAD) \cdot \tan\theta + 0.3] \quad \dots\dots (1)$$

式中, Y_p : 机房有用束主屏蔽区的宽度, m;

SAD: 源轴距, m;

θ : 治疗束的最大张角 (相对束中的轴线), 即射线最大出射角的一半;

a: 等中心点至“墙”的距离, m。当主屏蔽区向机房内凸时, “墙”指与主屏蔽墙相连接的次屏蔽墙(或顶)的内表面; 当主屏蔽区向机房外凸时, “墙”指主屏蔽区墙(或顶)的外表面。

将各参数代入式(1)可估算出本项目的主屏蔽宽度, 如下表:

表 11-1 主屏蔽区域宽度设计评价表

参数	南墙主屏蔽	北墙主屏蔽	屋顶主屏蔽
SAD (m)	1	1	1
θ ($^{\circ}$)	14 $^{\circ}$	14 $^{\circ}$	14 $^{\circ}$
a (m)	3.25	3.25	5.45
Y_p 计算值 (m)	1.36 \times 2	1.36 \times 2	1.91 \times 2
Y_p 设计值 (m)	2.0 \times 2	2.25 \times 2	2.0 \times 2
评价结果	满足	满足	满足

通过上面的理论估算结果可以看出, 本项目加速器机房主屏蔽区域屏蔽墙宽度均能够满足 6MV 加速器的有用射线束主屏蔽区的宽度要求。

(3) 主屏蔽墙防护效果预测(南墙 a 点、北墙 b 点、屋顶 l 点)

该加速器有用射线束的照射方向为南墙、北墙及屋顶, 主屏蔽区域受到的辐射影响主要有有用射线束、加速器泄漏射线及散射射线, 与有用射线相比, 泄漏射线及散射射线影响较小, 因此主要考虑有用射线的影响。

1) 主射线路径: 东墙: $O_1 \rightarrow a$, 西墙: $O_2 \rightarrow b$, 屋顶 $O_3 \rightarrow l$

2) 计算模式及参数选择:

使用 GBZ/T201.2 的相关公式计算有用线束主屏蔽核算, 在给定的屏蔽物质厚度 X (cm) 时, 首先按照公式(2)计算有效厚度 X_e (cm), 按照公式(3)估算屏蔽物质的屏蔽透射因子 B, 再按照公式(4)计算相应辐射在屏蔽体外关注点的剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)。

$$X_e = X / \cos\theta = X \cdot \sec\theta \quad \dots\dots (2)$$

式中, X-设计屏蔽厚度, cm;

θ -斜射角。

$$B = 10^{-(X_e + \text{TVL} - \text{TVL}_1) / \text{TVL}} \quad \dots\dots (3)$$

式中, TVL_1 (cm) 和 TVL (cm) 为辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度和平衡什值层厚度, 可根据加速器 X 射线能量查 GBZ/T 201.2-2011 的附录 B 表 B.1。

本项目中，a 点、b 点、1 点相应厚度主屏蔽的 B 值核算见表 11-2。

$$H_1 = H_0 \cdot f \cdot B / R^2 \quad \dots\dots (4)$$

式中， H_0 -加速器有用线束中心轴上距产生治疗 X 射线束的靶（以下简称靶）1m

处的常用最高剂量率， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ ，本项目为 $2.4 \times 10^8 \mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ ；

R-靶点至参考点的距离，m，本项目参考点均为相应墙外 30cm；

f-对有用线束为 1，对泄漏辐射为泄漏辐射比。

将各参数代入模式计算，得到屏蔽体外关注点的剂量率（ $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ），辐射剂量率计算参数和计算结果表 11-2。

表 11-2 主屏蔽区外参考点辐射剂量率计算参数和计算结果

参数	南/北主屏蔽（a、b 点）	屋顶主屏蔽（1 点）
X (cm)	275	270
TVL (cm)	33	33
TVL ₁ (cm)	37	37
B	6.14×10^{-9}	8.70×10^{-9}
R (m) ^①	7.3	6.75
H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$)	2.40×10^8	2.40×10^8
f	1	1
H_1 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	0.03	0.05
\dot{H}_c ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) (剂量率参考控制水平)	2.5	2.5
评价结果	满足	满足

注：① $R_{(南/北)} = 7.0\text{m}$ (o_1/o_2 至主屏蔽墙外表面距离) + 0.3m (墙外参考点 a 距离) = 7.3m ；
 $R_{(顶)} = 6.45\text{m}$ (o_3 至顶部墙外表面距离) + 0.3m (墙外参考点 1 距离) = 6.75m

(4) 与主屏蔽相连的次屏蔽防护效果预测（南墙 c₁、c₂ 点、北墙 d₁、d₂ 点和屋顶 m₁ 点、m₂ 点）

南墙、北墙及屋顶与主屏蔽区域相连的次屏蔽区域受到辐射主要为来自加速器机头的泄漏射线、来自患者的一次散射射线及机房地面、墙面的二次或多次散射射线。二次或多次散射射线影响较小，因此主要考虑泄漏射线和患者的一次散射射线的影响。

1) 射线路径：

泄漏辐射：南墙：O→c₁、O→c₂，北墙：O→d₁、O→d₂，屋顶：O→m₁、O→m₂

散射辐射：南墙： $O_1 \rightarrow O \rightarrow c_1$ ， $O_1 \rightarrow O \rightarrow c_2$ ，北墙： $O_1 \rightarrow O \rightarrow d_1$ ， $O_1 \rightarrow O \rightarrow d_2$ ，
屋顶： $O_3 \rightarrow O \rightarrow m_1$ 、 $O_3 \rightarrow O \rightarrow m_2$

根据图 11-1 可知， c_1 点、 c_2 点、 d_1 点、 d_2 点在各项参数数值上一致， m_1 点、 m_2 点在各项参数数值上一致。因此，仅需预测 c_1 、 m_1 点即可代表该部分的屏蔽效果预测。

2) 泄漏辐射屏蔽计算

泄漏辐射屏蔽，估算方法类似主屏蔽区。 $f=0.001$ （泄漏辐射比率，根据《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）要求，对于 M 区域外泄漏辐射（不包括中子），吸收剂量平均值与最大吸收剂量的比值不应超过 0.1%），公式（3）的 TVL₁ 和 TVL 保守取附录 B 表 B.1 的泄漏辐射值，分别为 TVL₁=34cm，TVL=29cm。

3) 散射辐射屏蔽计算

在给定的屏蔽物质厚度 X（cm）时，首先按照公式（2）计算有效厚度 X_e（cm），按照公式（3）估算屏蔽物质的屏蔽透射因子 B_s，再按照公式（5）计算相应辐射在屏蔽体外关注点的剂量率（μSv/h）；

$$H_1 = H_0 \cdot \alpha_{ph} \cdot B \cdot F / (400 \cdot R_s^2) \quad \dots\dots (5)$$

式中：

H₀-加速器有用线束中心轴上距产生治疗 X 射线束的靶（以下简称靶），1m 处的常用最高剂量率，μSv·m²/h，本项目为 $2.4 \times 10^8 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ；

α_{ph} -为患者 400cm² 面积上垂直入射 X 射线散射至距其 1m（关注点方向）处的剂量比例，又称 400cm² 面积上的散射因子。根据散射线能量和考察点斜射角，查 GBZ/T 201.2-2011 表 B.2。其取值见表 11-4。

F-治疗装置有用线束在等中心处的最大治疗野面积，cm²，本项目为 1600cm²。

R_s-患者（位于等中心点）至关注点的距离，m。

叠加次屏蔽墙外泄漏辐射与患者一次散射辐射的瞬时剂量率值，将其与本项目确定的剂量率参考控制水平相比，判断机房屏蔽设计是否满足标准要求，计算参数和计算结果见表 11-4。

表 11-4 与主屏蔽相连的次屏蔽区外参考点辐射剂量率计算参数和计算结果

参数		南墙 c ₁ 点	顶部 m ₁ 点
泄漏辐射	X (cm)	145	145
	θ (°)	30	30
	X _e (cm)	167.4	167.4
	TVL (cm)	29	29
	TVL ₁ (cm)	34	34
	R (m) ^①	7.23	5.15
	B _L	2.51×10 ⁻⁶	2.51×10 ⁻⁶
	\dot{H} (μSv/h)	0.01	0.02
散射辐射	TVL (cm)	26	26
	TVL ₁ (cm)	26	26
	R _s (m) ^①	7.23	5.15
	α _{ph}	2.77×10 ⁻³	2.77×10 ⁻³
	B _s	2.404×10 ⁻⁷	2.404×10 ⁻⁷
	\dot{H} (μSv/h)	0.02	0.04
泄漏辐射和散射辐射的复合作用(μSv/h)		0.03	0.06
\dot{H}_c (剂量率参考控制水平)		2.5μSv/h	2.5μSv/h
评价		满足	满足

注：①R_(c1)=6.75m (等中心点 o 至南墙外表面距离 5.95m/cos(30°)) +0.3m (参考点距离)=7.23m;
R_(m1)=4.5m (等中心点 o 至顶部次屏蔽墙外表面距离 4.4m/cos(30°)) +0.3m (参考点距离)=5.15m。

(5) 侧屏蔽墙 (e 点、f 点) 屏蔽效果预测

1) 射线路径：东墙：O→e，西墙：O→f。

2) 计算模式及参数选择：

加速器机房东墙、西墙为侧屏蔽墙，主要考虑泄漏射线的辐射影响，估算方法类似主屏蔽区，辐射防护预测模式与主射线估算相同（同公式（4））。将各参数代入公式计算，计算结果如表 11-5。

表 11-5 侧屏蔽泄漏射线辐射率计算参数和计算结果

	东墙侧屏蔽(e点)	西墙侧屏蔽(f点)
X (cm)	145	200
TVL (cm)	29	29
TVL ₁ (cm)	34	34
B	1.49×10 ⁻⁵	1.89×10 ⁻⁷
R (m) ^①	5.45	8.6
\dot{H}_0 (μSv·m ² /h)	2.40×10 ⁸	2.40×10 ⁸
f	0.001	0.001
\dot{H} (μSv/h)	0.12	<0.01
\dot{H}_c (剂量率参考控制水平, μSv/h)	2.5	2.5
评价结果	满足	满足

注：①R_东=等中心点 O 到屏蔽墙外侧的距离 5.15m+参考点距离 0.3m=5.45m;
R_西=等中心点 O 到屏蔽墙外侧的距离 8.3m+参考点距离 0.3m=8.6m。

(6) 迷道外墙屏蔽效果预测

射线路径（射线类型）：O₂→k（泄漏射线）

O₂点的泄漏辐射至迷道外墙 k 点的斜射角度小于 90°，核算方法同 f 点，k 点辐射剂量率计算参数和计算结果见表 11-6。

表 11-6 迷道外墙屏蔽区外参考点辐射剂量率计算参数和计算结果

参 数	迷道外墙 (k 点)	
X (cm)	80cm 砼+2cm 铅	
θ (°) ^①	22	
X _e (cm)	93.3cm 砼+2.2cm 铅	
TVL ₁ (cm)	砼：34；铅：5.7	
TVL (cm)	砼：29；铅：5.7	
B (总)	3.78×10 ⁻⁴	
R (m) ^②	9.57	
f	0.001	
H ₀ (μSv·m ² /h)	2.40×10 ⁸	
相应屏蔽体外关注点剂量率 H ₁ (μSv/h)	H ₁ 估算值	1.05
	H _c 控制值	2.5
	评价结果	满足

注：①θ 值见图 11-1。

②R=8.3m (O₂ 至迷道外屏蔽墙外表面距离/cos(22°)) +0.3m (参考点距离) =9.57m。

(7) 加速器治疗室入口防护门屏蔽效果预测 (g 点)

对≤10MV 的加速器，有用线束不向迷路照射，迷路入口应考虑以下散射辐射和泄露辐射影响。

(1) 散射辐射

射线路径 (射线类型) : $O_1 \rightarrow O \rightarrow B \rightarrow P \rightarrow g$ (散射射线)。

无防护门时，治疗室入口 g 点处的散射辐射剂量率按照公式 (6) 计算：

$$\dot{H}_g = \alpha_{ph} \cdot F \cdot \alpha_2 \cdot A \cdot H_0 / (400 \cdot R_1^2 \cdot R_2^2) \quad \dots\dots (6)$$

式中：

\dot{H}_0 、 α_{ph} 、F 意义同前文；

α_2 — 砼墙入射的患者散射辐射的散射因子，通常取 B 处的入射角为 45°，散射角为 0°；

A — B 处的散射面积，m²；

R_1 — 等中心点到 B 之间的距离，m；

R_2 — B 到 g 之间的距离，m。

将相关参数代入公式 (6)，可计算得到无防护门时 g 点辐射剂量率计算参数和计算结果，见表 11-7

表 11-7 g 处的散射辐射剂量率计算参数和计算结果

参 数		g 点
\dot{H}_0 (μSv·m ² /h)		2.40×10^8
α_{ph}		1.39×10^{-3}
α_2		6.40×10^{-3}
F (cm ²)		1600
R_1 (m)		7.40
R_2 (m)		8.35
A (m ²)		17.8
g 点剂量率 \dot{H}_g (μSv/h)	估算值	39.82

2) 泄漏辐射

射线路径 (射线类型) : $O_1 \rightarrow g$ (泄漏射线)

g 点泄漏辐射剂量核算方法同 e 点。TVL₁ 和 TVL 为附录 B 表 B.1 的泄漏辐射值，分别为 TVL₁=34cm，TVL=29cm。g 点泄漏辐射剂量率计算参数和计算结果见表 11-8。

表 11-8 治疗室入口门外参考点泄漏辐射剂量率计算参数和计算结果

参 数	机房入口门外 (g 点)
X (cm)	120cm
θ (°)	30
X_e (cm)	138.5
TVL ₁ (cm)	34
TVL (cm)	29
B	2.48×10^{-5}
R (m) ^①	9.58
f	0.001
H_0 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$)	2.40×10^8
入口门外关注点泄漏辐射剂量率 \dot{H}_{og} ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	0.06

注: ①R=9.58m (等中心点 o 至迷倒外屏蔽墙外表面距离 $8.3\text{m}/\cos(30^\circ)$)。

3) 治疗室入口门外总辐射剂量率

治疗室入口门外的总辐射剂量率按公式 (7) 计算, 入口门外辐射剂量率计算参数和计算结果见表 11-9。

$$\dot{H} = \dot{H}_g \cdot 10^{-(X/TVL)} + \dot{H}_{og} \quad \dots\dots (7)$$

式中, \dot{H}_g 、 \dot{H}_{og} 意义同前文;

X—防护门铅屏蔽厚度, cm;

TVL—辐射在铅中的什值层, cm, 取 0.5cm。

表 11-9 治疗室入口门外的总辐射剂量率计算参数和计算结果

参 数	机房入口门外 (g 点)	
\dot{H}_g ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	39.82	
X (cm)	2.0cm 铅	
TVL (cm)	0.5	
f	0.001	
\dot{H}_{og} ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	0.01	
入口门外关注点总辐射剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	估算值	0.07
	控制值	2.5
	评价结果	满足

(9) 预测计算汇总及评价

加速器机房各侧墙体及防护门外的理论估算结果汇总见表 11-10。

表 11-10 加速器机房治疗室墙、顶、门外理论估算结果汇总表

位置	考察点	居留因子	使用因子	剂量率值 ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率控制值 ($\mu\text{Sv/h}$)	年有效剂量 (mSv/a) ^①	目标管理 值(mSv/a)	结论
东墙	e	1/16	1	0.12	2.5	<0.01	0.25	满足
南墙	a	1/16	1/4	0.03	2.5	<0.01	0.25	满足
	c ₁ (c ₂)	1/16	1	0.03	2.5	<0.01	0.25	满足
西墙	f	1	1	<0.01	2.5	<0.01	5	满足
	k	1/16	1	1.05	2.5	0.07	5	满足
北墙	b	1/16	1/4	0.03	2.5	<0.01	0.25	满足
	d ₁ (d ₂)	1/16	1	0.03	2.5	<0.01	0.25	满足
房顶	l	1/40	1/4	0.05	2.5	<0.01	0.25	满足
	m ₁ (m ₂)	1/40	1	0.06	2.5	<0.01	0.25	满足
防护门	g	1/8	1	0.07	2.5	0.01	0.25	满足

注：①本项目年开机治疗时间不超过 1000h，年有效剂量=剂量率值×使用因子×年开机治疗时间×居留因子。

从表 11-10 中理论估算结果可以看出，本项目加速器机房的治疗室屏蔽墙、屋顶及防护门的防护设计能够满足 6MV 加速器的辐射防护要求，加速器运行过程中治疗室屏蔽墙和防护门外的剂量当量率均能够满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）“在加速器迷宫门处、控制室和加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。”的要求。

2、实测结果

受灌云县人民医院委托，常州环宇信科环境检测有限公司于 2017 年 6 月 21 对本项目加速器进行了现场检测，检测点位见图 11-2，检测结果见表 11-11。

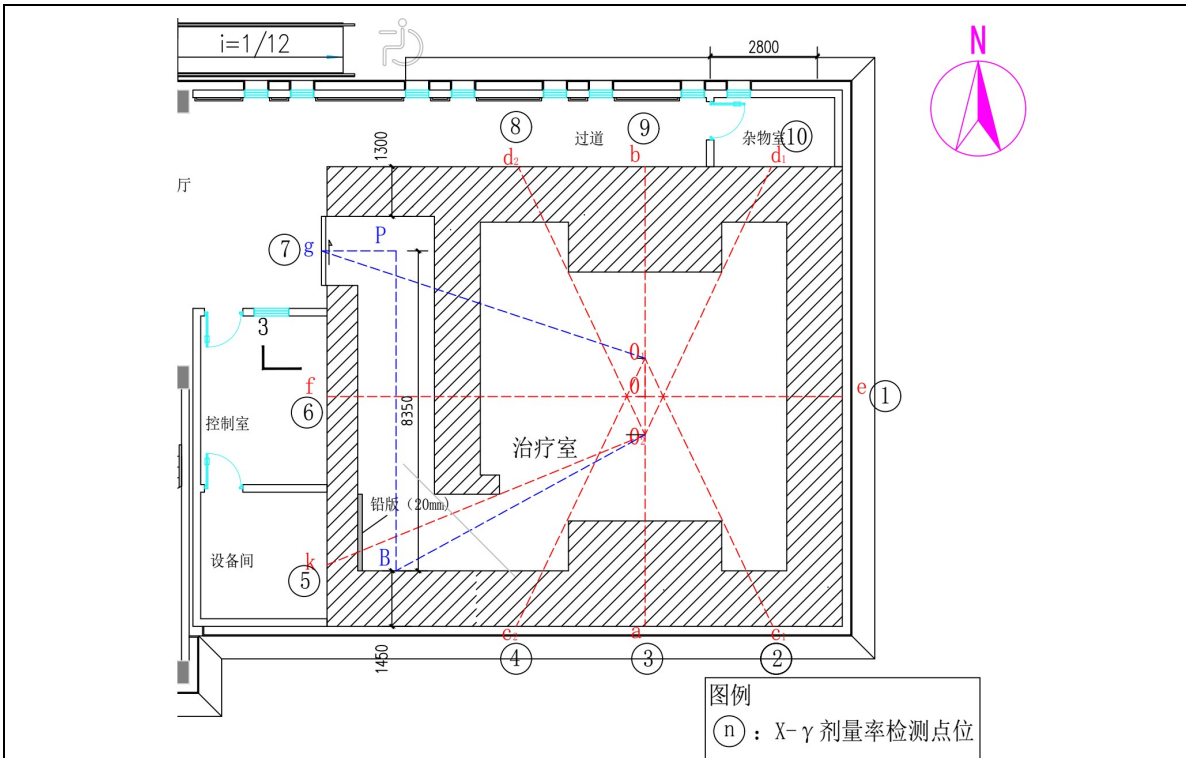


图 11-2 加速器开机时检测点位图

表 11-11 加速器运行时检测结果

检测点位号	检测点位置描述	测量结果 (nSv/h)	备注
1 (e)	加速器机房东墙外表面30cm (中)	98.9	加速器主射线方向朝南, X射线能量为 6MV, 剂量率为 400cGy/min。
2 (c ₁)	加速器机房南墙表面外30cm (东)	110	
3 (a)	加速器机房南墙表面外 30cm (中)	114	
4 (c ₂)	加速器机房南墙表面外30cm (西)	112	
5 (k)	加速器机房迷道外墙表面外 30cm (南)	450	
6 (f)	加速器机房迷道外墙表面外30cm (中)	122	
7 (g)	加速器机房防护门表面外 30cm	109	加速器主射线方向朝北, X射线能量为 6MV, 剂量率为 400cGy/min。
8 (d ₂)	加速器机房北墙表面外30cm (西)	117	
9 (b)	加速器机房北墙表面外 30cm (中)	119	
10 (d ₁)	加速器机房北墙表面外30cm (东)	116	

从表 11-11 实测结果可知, 在加速器最大工况下, 加速器机房辐射水平在 (98.9~459) nSv/h 之间, 能够满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011)“在加速器迷宫门处、控制室和加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h。”的要求。

（二）辐射工作人员和公众剂量估算

医院已为加速器项目配备了 4 名辐射工作人员。从表 11-10 可知辐射工作人员年有效剂量约为 0.07mSv，周围可达处公众年有效剂量最大为 0.01mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中剂量限值要求和本项目管理目标剂量约束值要求（职业人员不超过 5mSv/a，公众不超过 0.25mSv/a）。

医院已委托连云港市疾病预防控制中心对加速器 4 名辐工作人员进行了个人剂量检测，根据医院提供的 2016 年辐射工作人员个人剂量检测报告（见附件 5），统计得到 4 名辐射工作人员 2016 年度个人剂量检测结果，统计结果见表 11-12：

表 11-12 加速器辐射工作人员 2016 年个人剂量检测结果

姓名	第一季度 (mSv)	第二季度 (mSv)	第三季度 (mSv)	第四季度 (mSv)	合计 (mSv)
李伟	0.76	0.03 ^①	0.03	0.03	0.85
黄明德	0.59	0.03	0.03	0.03	0.68
丁乃齐	0.58	0.03	0.03	0.03	0.67
孟祥敏	0.67	0.03	0.03	0.03	0.76

注：①最低探测水平（MDL）为 0.06mSv，小于此值的测量结果取最低探测水平 1/2 值 0.03mSv。

二、DSA 项目运行阶段对环境的影响

（一）辐射环境影响分析

本次评价执行的《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）表 3 中，给出了不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求。对于介入 X 射线设备机房（DSA 手术室），要求有用束和非有用束方向均为 2mm 铅当量。根据表 10-2 可知，DSA 手术室的四周墙壁、顶棚、地坪、防护门、观察窗均不低于 3mm 铅当量，符合上述标准要求。

医院拟为开展介入治疗的医务人员配备防护铅衣、防护铅围脖、铅帽、铅眼镜等；目前新型的 DSA 一般自带悬挂式上铅玻璃板及下铅帘。以上屏蔽措施能够有效降低 DSA 手术室内辐射工作人员的吸收剂量，起到屏蔽防护效果。

（二）辐射工作人员和公众剂量估算

医院计划为 DSA 配备 4 名辐射工作人员，本项目投入运行后手，医院预计月年手术量最多为 300 例，根据医院的发展状况和人员资质变动，将来介入手术的量可能会有增加。不同的医院介入手术操作医生有不同的资质，因此各医院开展介入手

术的类型略有不同，而不同的患者和不同的病情采用的曝光时间和报告参数也不一样，因此对机房内介入手术医生累计剂量较难定量分析。在此采用介入手术量较大的苏州市立医院（东区）的介入科医生累计剂量进行类比分析。

苏州市立医院（东区）2016年2月至2017年2月对4名DSA工作人员的个人剂量检测报告（附件5-2）可得到其受照剂量，统计结果见表11-13。由表11-13可知，其中赵凉的年有效剂量最大，约为0.27mSv/a。经苏州市立医院（东区）核实，赵凉在医院的介入手术工作量最大，2015年第四季度至2016年第三季度参与手术达到200多例/年。本项目投入运行后，医院预计单名医生年手术量最多为100例。因此，在做好个人防护措施和安全措施的情况下，本项目辐射工作人员年有效剂量能够满足GB18871-2002中对职业人员受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求：职业人员年有效剂量不超过5mSv。

表 11-13 苏州市立医院（东区）射工作人员 2016 年 2 月至 2017 年 2 月介入工作受照剂量

人员	2016年2月~4月剂量 (mSv)	2016年5月~7月剂量 (mSv)	2016年8月~10月剂量 (mSv)	2016年11月~2017年1月剂量 (mSv)	合计 (mSv)
赵凉	0.03*	0.03	0.03	0.18	0.27
陈磊	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
吕昌光	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12
朱志刚	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12

注：*测量监测限值 0.06mSv，低于监测限的监测结果以监测限的 1/2 计：0.03mSv。

由于本项目 50 米范围均为医院内部，主要是医务人员和患者会较长时间停留，根据 DSA 手术室的辐射防护设计方案和措施分析，其辐射屏蔽设计方案满足 GBZ130-2013 标准要求，根据剂量率与距离平方成反比的关系，距离 DSA 手术室越远，辐射剂量率越低，因此在本项目 50 米范围，附加的剂量率更低，因此可预测 50 米范围内活动人员均能够满足 GB18871-2002 中对公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求：公众年有效剂量不超过 0.25mSv。

事故影响分析

本项目主要存在以下几种事故工况：

- （1）辐射工作人员违反操作规程或误操作，造成意外照射；
- （2）治疗期间工作人员或其他人员误留在机房内，致使其受到大剂量辐照；
- （3）由于安全联锁装置、工作状态指示灯或其他安全装置失灵，射线装置开机工作期间人员误入机房内受到误照射；

(4) 射线装置维修调试过程中，因维修人员误操作导致射线装置出束，可能发生误照射；

(5) 加速器维修调试过程中，虽关闭了加速器高压，但未切断加速器电源，由于暗电流而造成的误照射。

根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理与报告制度的通知》（环发<2006>145号）之规定，使用的 II 类射线装置可能发生的事故主要是指人员由于误操作、误入或闭门装置未正常使用而造成的外照射。因此该医院应加强管理，严格执行安全操作规程，并定期对闭门装置等辐射安全措施进行检查。该医院还要经常监测射线工作场所的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

当发生辐射事故时，医院应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，在一小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告。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。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

本项目医用直线加速器和 DSA 均属 II 类射线装置。根据保护部第 3 号令《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用 II 类射线装置的单位，应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，并以文件形式明确管理人员职责。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。

根据上述要求，灌云县人民医院已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构（见附件 6），并以文件形式明确了管理人员职责。医院已为加速器项目配备了 4 名辐射工作人员，其中黄明德和李韦于 2016 年 6 月参加了辐射安全与防护培训且取得了合格证书（证书编号分别为苏环辐 1670061、苏环辐 1670060）；医院计划安排加速器另外 2 名辐射工作人员和 4 名 DSA 辐射工作人员参加辐射安全培训，在其通过考核并取得辐射安全与防护培训合格证书后方可开展本项目工作。

辐射安全管理规章制度

医院目前已制定的辐射安全管理制度包括《辐射防护和安全保卫制度》、《操作规程》、《岗位职责》、《设备维护检修制度》、《使用登记制度》、《台账管理制度》、《辐射工作人员培训计划》和《环境监测方案》等（见附件 6）。医院应根据本报告以下内容并结合单位实际情况对现有辐射安全管理制度进行完善并在实际工作中落实：

辐射防护安全管理制度：结合医院的具体情况完善加速器、DSA 辐射防护和安全保卫制度，并在加速器、DSA 工作场所周围显著位置设置电离辐射警告标志。

操作规程：该制度中的还应明确加速器、DSA 工作人员的资质；加速器、DSA 治疗流程及手术过程中应采取辐射防护措施和辐射安全注意事项，重点明确 DSA 治疗过程中必须采取的辐射安全措施，工作人员操作前要熟悉治疗计划（要核对诊疗方案），发现问题及时解决。

岗位职责：该制度中应增加加速器、DSA 项目工作人员、设备管理人员等的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

设备维护检修制度：该制度中明确了射线装置、辐射监测设备的维修计划、维修记录，制订了在日常使用过程中的维护保养以及发生故障时采取的措施，确

保加速器、DSA、辐射测量仪等仪器设备保持良好工作状态。

使用登记制度：该制度明确了对射线装置、放射性同位素和放射源的使用均需要进行登记。医院应在日常工作中落实到位，对射线装置、放射性同位素和放射源使用进行登记，做到有据可查。

台账管理制度：该制度明确了记录射线装置名称、型号、管电压、输出电流、用途等均要求记录在台账上，医院应在日常工作中落实到位，做到有据可查。

辐射工作人员培训计划：该制度明确了医院每 4 年组织辐射工作人员参加环境保护主管部门认可的有关辐射安全培训，未取得证书或证书过期不得上岗；明确了医院自行培训内容、周期和考核；该制度还应明确考核的办法内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

环境监测方案：该方案明确了委托有资质单位对放射性工作场所监测频次和监测项目，监测结果定期上报环境保护行政主管部门；明确了对辐射工作人员定期进行个人剂量监测（一个季度一次）；明确了对辐射工作人员定期进行职业健康体检（1 次/2 年）。该制度还应明确医院自行对放射性工作场所监测频次和监测项目，并对监测结果、监测项目等进行记录。

综上所述，灌云县人民医院在制定并严格落实上述制度后，能够确保公司本次项目医用直线加速器的安全使用，满足国家相关的管理及技术层面要求。

辐射监测

本项目医用直线加速器、DSA 均属II类射线装置，根据国家环境保护部令第 3 号《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪、表面沾污仪等仪器；用于对各辐射工作场所周围的辐射水平进行巡测。

医院根据相关规定已配备 1 台环境辐射剂量巡测仪，并拟为本项目医用直线加速器、DSA 各配备 2 台个人剂量报警仪，能够满足审管部门对于监测仪器的要求。

医院应定期（不少于 1 次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测；定期请有资质的单位对射线装置进行防护监测，包括仪器设备防护性能的检测，每年 1~2 次；辐射工作人员均应佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（不少于 1 次/季度）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。

落实以上措施后，医院安全措施能够满足辐射安全的要求。

辐射事故应急

灌云县人民医院已制定《辐射事故应急措施》（见附件6），该预案明确了以下内容：①辐射应急领导小组的组织机构、组成人员和职权；②处置突发事件保障分工，明确事故情况下指挥调度组、抢救小组和治安保卫组的组成人员和具体工作；③应急演练制度、医院应急领导小组、环保、公安及卫生部门的联系方式，发生事故时要求在1小时内向当地环境保护部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射时，及时报告当地卫生主管部门。医院在今后日常工作中应严格按照制度执行并根据实际工作对其进行完善，上述措施落实到位后，能够满足辐射安全的要求。

表 13 结论与建议

结论

一、辐射安全与防护分析结论

(1) 选址、布局合理性

灌云县人民医院位于连云港市灌云县伊山镇健康路 2 号，加速器机房位于肿瘤放疗中心一层内东侧，DSA 手术室位于住院楼二层 14#手术室内，本项目评价范围（项目周围 50m）内无居民区、办公楼等敏感点，选址合理。

医院已对加速器机房进行分区管理，将治疗室划为控制区，工作期间禁止任何人员进入，将控制室、设备间划为监督区，非辐射工作人员严格控制进入。医院拟将 DSA 手术室划分为控制区，拟将控制室、设备间划分为监督区，无关人员不得进入。综上所述，本项目区域划分明确，其布局合理。

(2) 辐射安全措施

在加速器机房入口防护门上张贴有“当心电离辐射”警告标志，加速器机房内和控制室内均安装有急停按钮，并配备监控系统和辐射监测系统；并拟在机房入口防护门上方安装工作状态指示灯，拟配备必要的放射防护用品和放射性报警装置，确保项目安全运行。

在 DSA 手术室入口处拟设置“当心电离辐射”警告标志和照射信号指示灯，且工作状态指示灯与机房相通的门设置联锁装置；机房门拟设置闭门装置。医院拟为 DSA 配备足够数量的铅衣、铅防护眼镜、铅帽、铅防护围脖等防护用品。

医院已为加速器配备了 4 名辐射工作人员，其中黄明德和李韦已开展个人剂量检测及职业健康体检；医院拟对加速器另外 2 名辐射工作人员及 4 名 DSA 工作人员均配备个人剂量计，定期对其开展个人剂量监测和职业健康监护。医院为本项目已配备 1 台环境辐射剂量巡测仪，并拟为加速器、DSA 各配备 2 台个人剂量报警仪。医院在落实以上辐射安全措施后，能够满足辐射安全要求。

(3) 辐射安全管理

医院按规定已成立专门的辐射安全管理小组，由医院法人赵建中担任组长，负责医院的辐射安全工作，同时也规定了辐射安全管理小组、组长及小组成员的职责。医院已为加速器项目配备了 4 名辐射工作人员，其中黄明德和李韦于 2016 年 6 月参加了辐射安全与防护培训且取得了合格证书；医院计划安排加速器另外

2 名辐射工作人员和 4 名 DSA 辐射工作人员参加辐射安全培训，在其通过考核并取得辐射安全与防护培训合格证书后方可开展本项目工作。

二、环境影响分析结论

(1) 辐射防护影响

根据理论预测结果及实测结果可知，加速器机房外辐射剂量率均小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足辐射防护的要求。

DSA 手术室四周墙壁、顶棚、地坪、防护门、观察窗均不低于 3mm 铅当量，能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中介入 X 射线机机房的有用线束方向铅当量及非有用线束方向铅当量不小于 2mm 的厚度要求。

(2) 保护目标剂量

根据理论预测结果，本项目投入运行后对于项目的辐射工作人员、机房周围公众的年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目管理目标，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 的剂量限值要求。

三、可行性分析结论

(1) 实践正当性

为了更好地为患者服务，医院在肿瘤放疗中心加速器机房配备一台加速器，用于肿瘤治疗；拟把住院楼二层 14#手术室改造为 DSA 手术室，并在手术室内配备一台 DSA，用于介入治疗和诊断。本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB188 71-2002）“实践的正当性”的原则。

(2) 可行性结论

综上所述，灌云县人民医院医用直线加速器及 DSA 项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目建设 and 运行是可行的。

建议与承诺

该项目运行中，应严格遵守操作规程，避免意外事故的发生。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见

经办人签字

公章
年 月 日

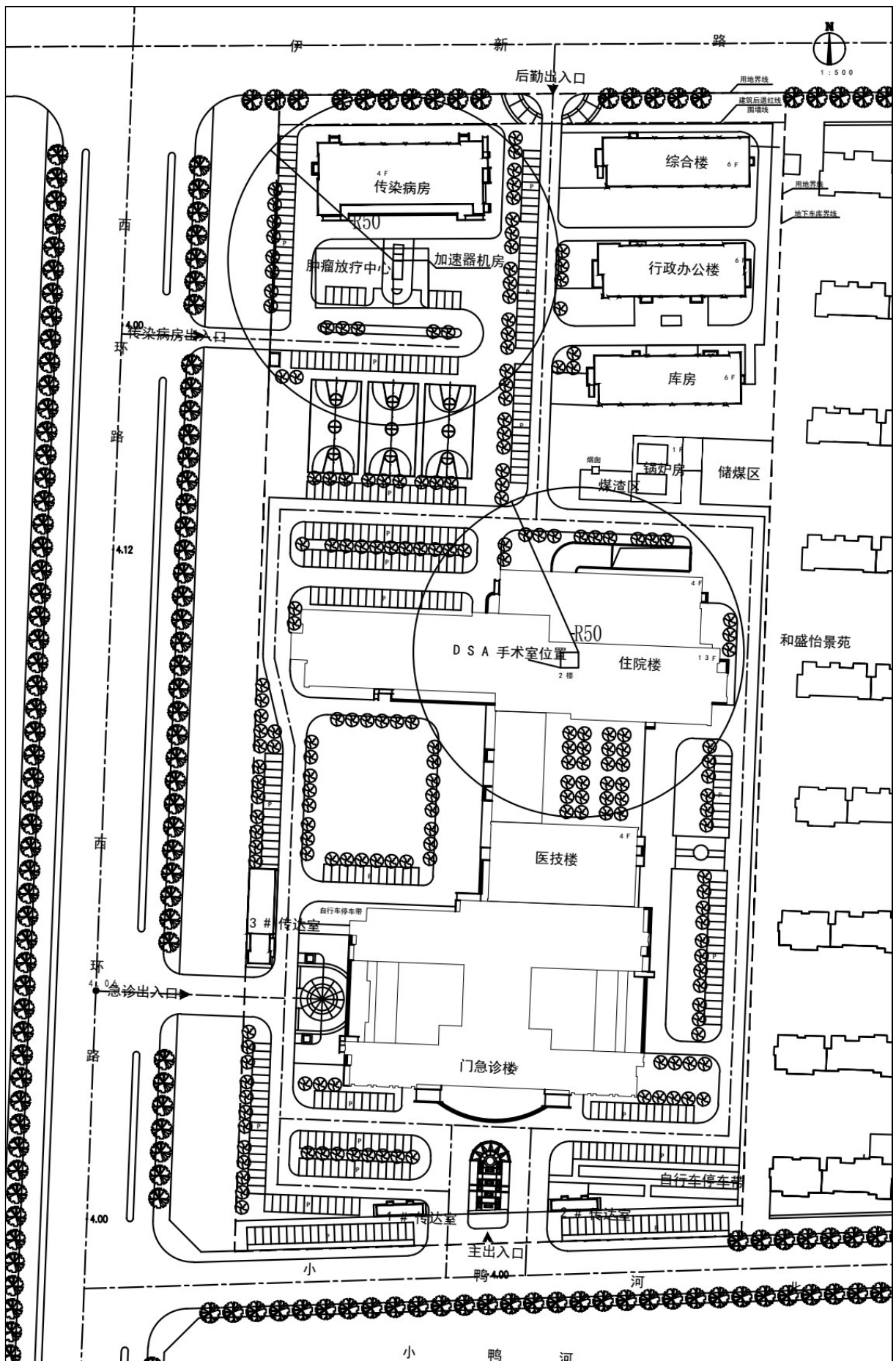
审批意见：

经办人签字

公章
年 月 日



附图 1 灌云县人民医院地理位置图



附图 2 医院平面布局图

附件 1

委 托 书

江苏智圆行方环保工程有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护分类管理名录》等法律法规的要求，现委托贵单位对医用直线加速器及 DSA 项目进行环境影响评价工作，望接此委托后尽快开展工作。

委托方（盖章）：灌云县人民医院

日 期：2017 年 5 月 31 日

附件 2

射线装置使用承诺书

灌云县人民医院 新增核技术使用情况如下：

序号	射线装置名称型号	数量	设备参数		射线装置类别	工用场所名称
1	Elekta Compact 型医用 直线加速器	1	X 线：6MV		II	加速器机房
2	Ortis one 型 DSA	1	管电压：125kV 管电流：800mA		II	住院楼 DSA 手术室
/	/	/	/	/	/	/

本单位郑重承诺：以上资料完全属实，如存在瞒报、假报等情况及由此导致的一切后果由本单位承担全部责任。

建设单位（盖章）：灌云县人民医院

2017 年 5 月 31 日

附件 3

灌云县环境保护局

环境违法行为责令改正通知书

灌环责改字〔2017〕第55号

企业名称：灌云县人民医院

地 址：灌云县伊山镇西环中路 2 号

法人（负责人）：赵建中

2017 年 5 月 5 日，经县环境监察人员现场检查发现：由灌云县人民医院经营的放射科项目，未依法向环保部门报批环评文件，即擅自将该项目主体工程建成并投入使用。

你公司上述行为违反了《中华人民共和国环境影响评价法》第二十五条的规定，构成违反了环评法的行为。

根据《中华人民共和国行政处罚法》第二十三条、《环境处罚办法》（环保部令第 8 号）第十一条和《中华人民共和国环境影响评价法》第三十一条第二款的规定，现责令你公司：

1. 立即停止上述违法行为；
2. 接受环保部门日常监管。

联系电话：051888819282

传真：051888819282

通讯地址：灌云县环境保护局（伊山镇胜利西路 159 号）

邮编：222200



附件 4



161012050343

常州环宇信科环境检测有限公司 检测 报 告

(2017)常环宇检(委)字第(290)号

检测类别 委托检测

项目名称 医用直线加速器及 DSA 项目辐射环境现状检测

委托单位 灌云县人民医院

地址：常州市新北区高新科技园创新科技楼北区 435 室

邮编：213022

电话：0519-85383739

检测报告说明

- 一、对本报告检测结果如有异议，请于收到报告之日起十天内以单位公函形式向本公司提出申诉，逾期不予受理。
- 二、鉴定检测，系对新产品、新工艺、新材料等有关技术性能的检测。
- 三、监督性检测，系按国家有关法规进行的监督性检测。
- 四、仲裁检测，系按有关主管部门裁定或争议双方协商所获得的样品进行检测，其结果作为上级部门或执法部门判定的依据。
- 五、委托分析，其分析结果，本公司仅对来样负责，分析结果供委托者了解样品品质之用。
- 六、检测结果中有项目出现“未检出”时报填“未检出”，并标出“最低检出限”值，若检测结果高于检出限时，可不标出检出限值。
- 七、本公司仅对检测报告原件负责，未经书面批准不得复制（全文复制除外）。
- 八、本报告涂改无效。

常州环宇信科环境检测有限公司检测报告

检测概况

被检测单位	灌云县人民医院	地址	连云港市灌云县伊山镇健康路 2 号
联系人	颜明华	联系人电话	13851223907
邮编	/	天气	晴
检测日期	2017.6.21	检测人员	吴极、马光薰
检测目的	医用直线加速器及 DSA 项目辐射环境现状检测。		
检测内容 (检测对象、项目)	1、检测对象：加速器开机及未开机时加速器机房及其周围环境； DSA 手术室拟建场址及其周围环境。 2、检测项目：X- γ 辐射剂量率。		
检测分析仪器 (型号、名称编号、检定时间)	仪器名称： FH40G 型辐射剂量检测仪 (探头 FHZ672E-10) 仪器编号： 1018 检定有效期： 2016.9.19—2017.9.18		
检测分析方法	1、GB/T 14583-1993《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》		
检测质量保证	执行本公司编制的管理体系文件和 HJ/T61-2002《辐射环境监测技术规范》的规定。		
检测结果评价依据	1. GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》		
检测布点	1、检测加速器机房、DSA 机房拟建场址及其周围环境现状辐射水平，检测点位见附图 1~附图 3。		
备注	无		

检测

常州环宇信科环境检测有限公司检测报告

X-γ 辐射剂量率检测结果

序号	测点描述	测量结果 (nSv/h)	备注
1	加速器机房内	105	加速器未开机
2	加速器机房外东侧	101	
3	加速器机房外南侧	107	
4	加速器机房外西侧候诊大厅	103	
5	加速器机房外北侧过道	106	
6	DSA 手术室拟建场址内	86.5	/
7	DSA 手术室拟建场址外南侧污物通道	83.7	
8	DSA 手术室拟建场址外西侧控制室	85.6	
9	DSA 手术室拟建场址外北侧走廊	87.8	
以下空白			

注：测量结果未扣除仪器宇宙射线响应值

常州环宇信科环境检测有限公司检测报告

X-γ 辐射剂量率检测结果

序号	测点描述	测量结果 (nSv/h)	备注
1 (e)	加速器机房东墙外表面30cm (中)	98.9	加速器主射线方向朝南, X射线能量为6MV, 剂量率为400cGy/min。
2 (c ₁)	加速器机房南墙表面外30cm (东)	110	
3 (a)	加速器机房南墙表面外30cm (中)	114	
4 (c ₂)	加速器机房南墙表面外30cm (西)	112	
5 (k)	加速器机房迷道外墙表面外30cm (南)	450	
6 (f)	加速器机房迷道外墙表面外30cm (中)	122	
7 (g)	加速器机房防护门表面外30cm	109	加速器主射线方向朝北, X射线能量为6MV, 剂量率为400cGy/min。
8 (d ₂)	加速器机房北墙表面外30cm (西)	117	
9 (b)	加速器机房北墙表面外30cm (中)	119	
10 (d ₁)	加速器机房北墙表面外30cm (东)	116	
以下空白			

1/3

常州环宇信科环境检测有限公司检测报告

结论

结论:

灌云县人民医院医用直线加速器及 DSA 项目辐射环境现状检测结果如下:

- 1、由检测结果可知,加速器未开机时,加速器机房周围环境辐射水平在(101~107)nSv/h 范围内;加速器最大工况下,加速器机房周围环境水平在(98.9~459) nSv/h 之间。
- 2、DSA 机房拟建场址及周围环境辐射水平在(83.7~87.8) nSv/h 范围内。

以下空白。

编制: 马平远

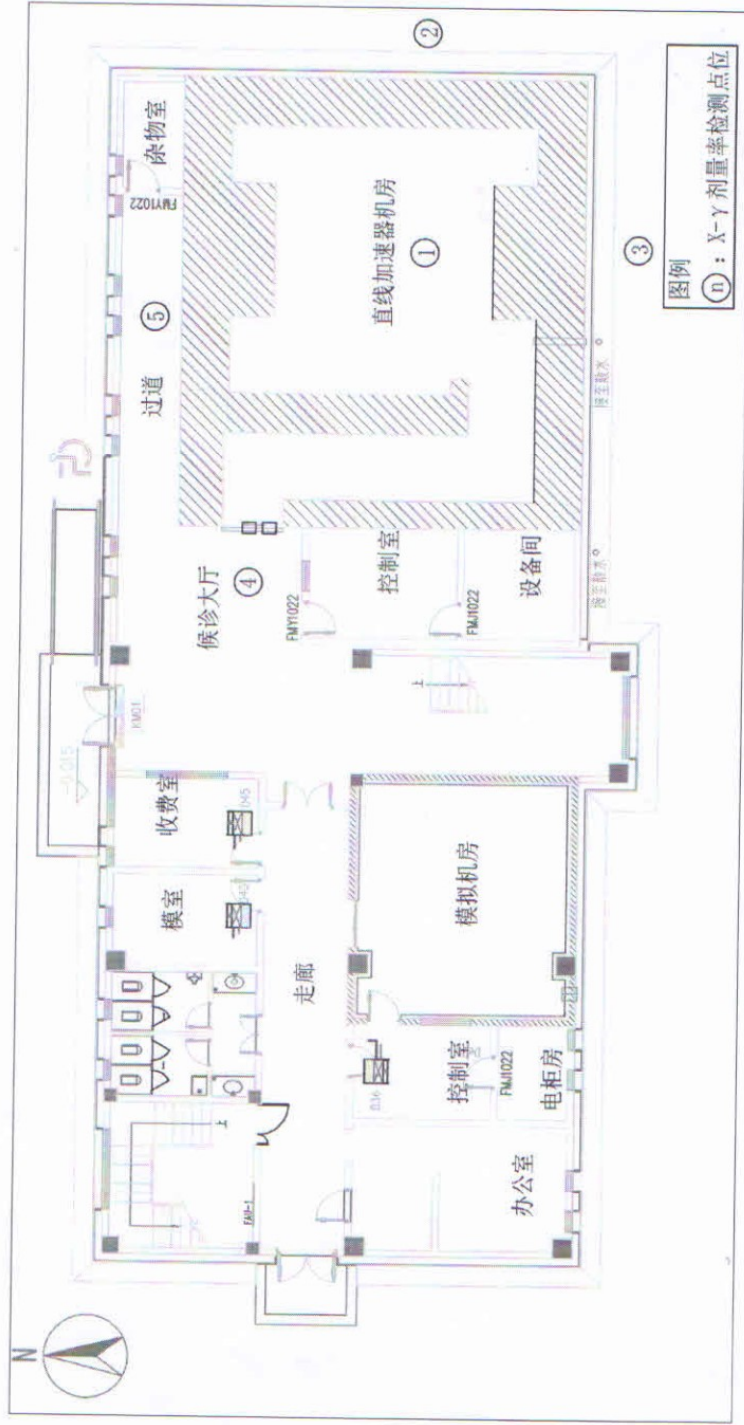
审核: 张

签发: 张



签发日期 2017年 7 月 27日

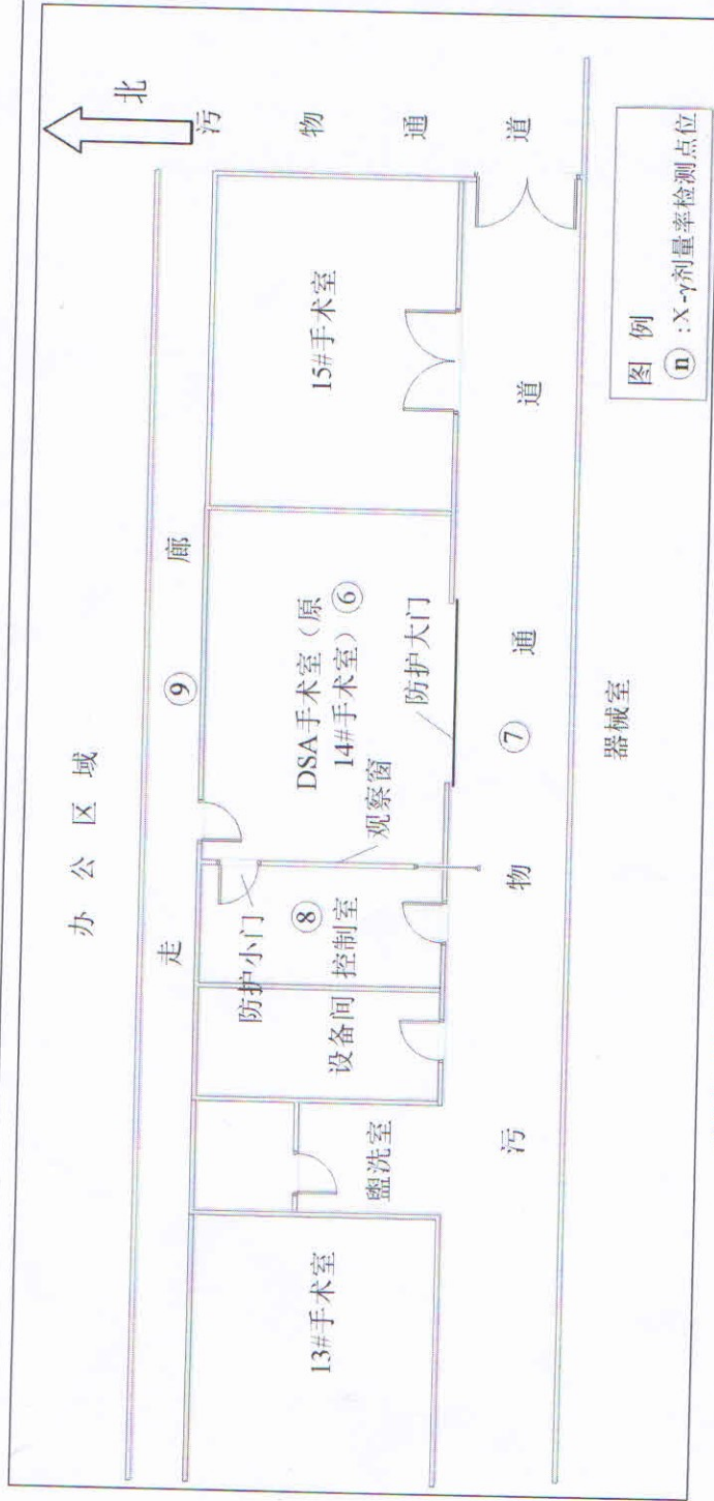
常州环宇信科环境检测有限公司检测报告



附图 1 加速器未开机时 X-γ 剂量率检测点位图

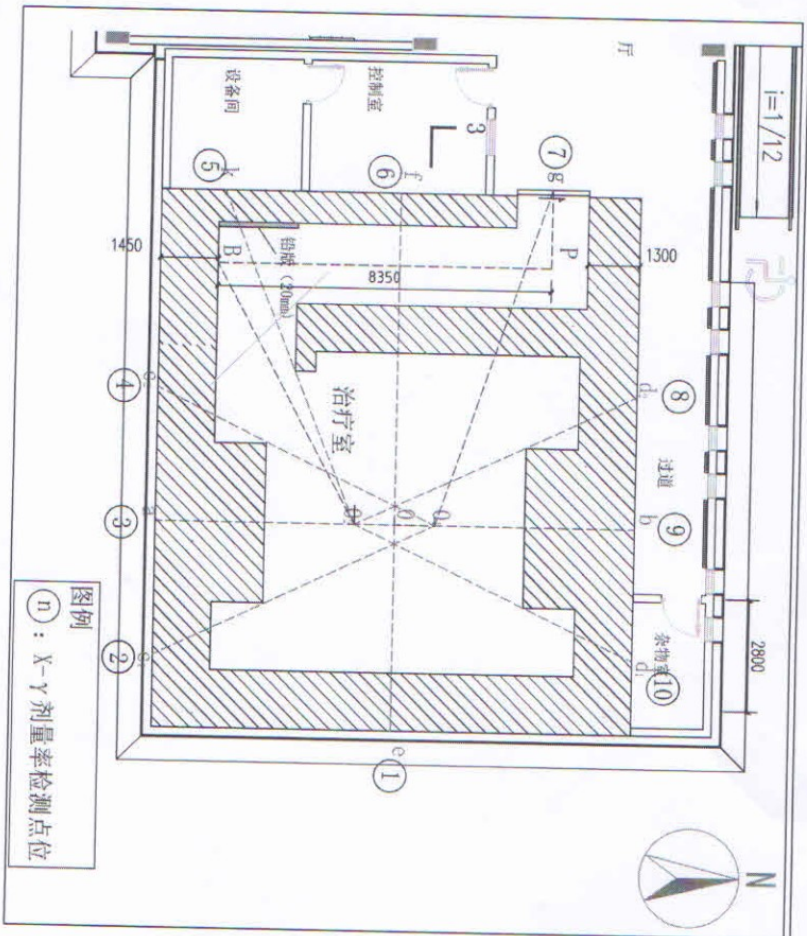


常州环宇信科环境检测有限公司检测报告



附图2 DSA 手术室拟建场址及其周围 X-γ 剂量率检测点位图

常州环宇信科环境检测有限公司检测报告



附图 3 加速器开机时 X-y 剂量率检测点位图



检验检测机构 资质认定证书

证书编号：161012050343

名称：常州环宇信科环境检测有限公司

地址：常州市新北区高新科技园创新科技楼北区 435 室（213022）

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任，由常州环宇信科环境检测有限公司承担。

许可使用标志



发证日期：2016年5月30日

有效期至：2022年5月29日

发证机关：



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

资质认定

计量认证证书附表



161012050343

机构名称：常州环宇信科环境检测有限公司

发证日期：2016年5月30日

有效日期：2022年5月29日

发证单位：江苏省质量技术监督局

国家认证认可监督管理委员会编制



批准的检验检测能力表

名称: 常州环宇信科环境检测有限公司

地址: 常州市新北区高新科技园创新科技楼北区435室

序号	类别(产品/项目/参数)	产品/项目/参数		依据的标准(方法)名称及编号(含年号)	限制范围及说明		
		序号	名称				
一	环境						
1	电离辐射	1	X-γ辐射剂量率	环境地表γ辐射剂量率测定规范 GB/T 14583-1993			
				电离辐射防护与辐射源安全基本标准 GB 18871-2002			
				工业X射线探伤放射防护要求 GBZ 117-2015			
				含密封源仪表的放射卫生防护要求 GBZ 125-2009			
				医用X射线诊断放射防护要求 GBZ 130-2013			
				γ射线和电子束辐照装置防护检测规范 GBZ 141-2002			
				密封放射源及密封γ放射源容器的放射卫生防护标准 GBZ 114-2006			
				工业γ射线探伤放射防护标准 GBZ 132-2008			
				医用γ射线束远距治疗防护与安全标准 GBZ 161-2004			
				X射线行李包检查系统卫生防护标准 GBZ 127-2002			
				电子加速器放射治疗放射防护标准 GBZ 126-2011			
				X射线衍射仪和荧光分析仪卫生防护标准 GBZ 115-2002			
				辐射环境监测技术规范 HJ/T 61-2001			
				便携式x射线检查系统放射卫生防护标准 GBZ 177-2006			
				医用X射线CT机房的辐射屏蔽规范 GBZ/T 180-2006			
				货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求 GBZ 143-2015			
				放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第1部分: 一般原则 GBZ/T 201.1-2007			
				2	个人和环境 X-γ累积剂量	个人和环境监测用热释光剂量测量系统 GB/T 10264-2014	
						职业性外照射个人监测规范 GBZ 128-2002	

批准的检验检测能力表

名称: 常州环宇信科环境检测有限公司

地址: 常州市新北区高新科技园创新科技楼北区435室

序号	类别(产品/项目/参数)	产品/项目/参数		依据的标准(方法)名称及编号(含年号)	限制范围及说明
		序号	名称		
1	电离辐射	3	α、β表面污染	表面污染测定 第一部分β发射体(最大β能量大于0.15MeV)和α发射体 GB/T 14056.1-2008	
		4	中子剂量当量率	辐射防护仪器中子周围剂量当量(率)仪 GB/T 14318-2008	
		5	水中总α	水中总α放射性浓度的测定 厚源法 EJ/T 1075-1998	
		6	水中总β	水中总β放射性测定蒸发法 EJ/T 900-1994	
		7	固体中总α	辐射环境监测技术规范 HJ/T 61-2001	
				水中总α放射性浓度的测定 厚源法 EJ/T 1075-1998	
		8	固体中总β	辐射环境监测技术规范 HJ/T 61-2001	
				水中总β放射性测定蒸发法 EJ/T 900-1994	
2	电磁辐射	9	工频电场	环境影响评价技术导则 输变电工程 HJ/T 24-2014	
				交流输变电工程电磁环境监测方法(试行) HJ 681-2013	
		10	工频磁场	环境影响评价技术导则 输变电工程 HJ/T 24-2014	
				交流输变电工程电磁环境监测方法(试行) HJ 681-2013	
		11	综合场强	辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法 HJ/T 10.2-1996	
		12	选频场强	辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法 HJ/T 10.2-1996	

以下空白

多...日



2014100438S



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L3292

质量检测报告书

(卫)检字第20160173号

第 1 页 共 5 页

样品名称 个人剂量计

受检单位 灌云县人民医院

连云港市疾病预防控制中心

二〇一六年四月二十一日



检测报告

(卫)检字第20160173号

样品编号: 卫20160173001~卫20160173025

第 3 页 共 5 页

样品名称	个人剂量计	检测类别	委托检测
商标、编号或批号	--	样品来源	送检
生产单位	--	采样地点	放射科等
受检单位	灌云县人民医院	包装情况	--
受检单位地址	灌云县伊山镇健康路2号	样品数量	25
收样日期	2016-04-15	样品状态	片剂
检毕日期	2016-04-19		

检测依据

《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2002

检测结果

佩带日期	编号	姓名	项目	个人剂量当量Hp(10) (mSv)
2016.1-2016.3	201001	王金花	个人剂量当量	0.03
2016.1-2016.3	201002	姜冬新	个人剂量当量	0.11
2016.1-2016.3	201003	孟善进	个人剂量当量	0.03
2016.1-2016.3	201006	田野	个人剂量当量	0.11
2016.1-2016.3	201007	王树文	个人剂量当量	0.13
2016.1-2016.3	201009	王万顺	个人剂量当量	0.07
2016.1-2016.3	201011	张茁旭	个人剂量当量	0.06
2016.1-2016.3	201012	严海霞	个人剂量当量	0.13
2016.1-2016.3	201013	梁庆红	个人剂量当量	0.16
2016.1-2016.3	201014	徐兴齐	个人剂量当量	0.09
2016.1-2016.3	201015	孙捷	个人剂量当量	0.03
2016.1-2016.3	201016	代兴务	个人剂量当量	0.09
2016.1-2016.3	201017	陈永梅	个人剂量当量	0.11

检测报告

(卫)检字第20160173号

样品编号: 卫20160173001~卫20160173025

第 4 页 共 5 页

佩戴日期	编号	姓名	项目	个人剂量当量Hp(10) (mSv)
2016.1-2016.3	201019	姜红坚	个人剂量当量	0.08
2016.1-2016.3	201021	赵云雷	个人剂量当量	0.08
2016.1-2016.3	201022	李进	个人剂量当量	0.08
2016.1-2016.3	201024	田文飞	个人剂量当量	0.03
2016.1-2016.3	201025	王永丰	个人剂量当量	0.13
2016.1-2016.3	201026	袁媛	个人剂量当量	0.95
2016.1-2016.3	201027	朱燕	个人剂量当量	0.75
2016.1-2016.3	201028	李韦	个人剂量当量	0.76
2016.1-2016.3	201029	黄明德	个人剂量当量	0.59
2016.1-2016.3	201030	孟祥敏	个人剂量当量	0.67
2016.1-2016.3	201031	丁乃齐	个人剂量当量	0.58
2016.1-2016.3	201032	丁永军	个人剂量当量	0.53

以下空白

编制:

陶昂

审核:

李亚

签发:

左家毅





2014100438S



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L3292

质量检测报告书

(卫)检字第20160320号

第 1 页 共 5 页

样品名称 个人剂量计

受检单位 灌云县人民医院

连云港市疾病预防控制中心

二〇一六年七月十八日

检测报告

(卫)检字第20160320号

样品编号: 卫20160320001~卫20160320026

第 3 页 共 5 页

样品名称	个人剂量计	检测类别	委托检测
商标、编号或批号	--	样品来源	送检
生产单位	--	采样地点	放射科等
受检单位	灌云县人民医院	包装情况	--
受检单位地址	灌云县伊山镇健康路2号	样品数量	26
收样日期	2016-07-01	样品状态	片剂
检毕日期	2016-07-13		

检测依据

《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2002

检测结果

佩带日期	编号	姓名	项目	个人剂量当量Hp(10) (mSv)
2016.4-2016.6	201001	王金花	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201002	姜冬新	个人剂量当量	0.11
2016.4-2016.6	201003	孟善进	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201006	田野	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201007	王树文	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201009	王万顺	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201011	张茁旭	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201012	严海霞	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201013	梁庆红	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201014	徐兴齐	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201015	孙捷	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201016	代兴务	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201017	陈永梅	个人剂量当量	0.03



检测报告

(卫)检字第20160320号

第 4 页 共 5 页

样品编号: 卫20160320001~卫20160320026

佩带日期	编号	姓名	项目	个人剂量当量Hp(10) (mSv)
2016.4-2016.6	201019	姜红坚	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201021	赵云蕾	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201022	李进	个人剂量当量	0.08
2016.4-2016.6	201024	田文飞	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201025	王永丰	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201026	袁媛	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201027	朱燕	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201028	李韦	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201029	黄明德	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201030	孟祥敏	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201031	丁乃齐	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201033	陈爱会	个人剂量当量	0.03
2016.4-2016.6	201034	侍晓芹	个人剂量当量	0.03

以下空白

编制:

陶昂

审核:

陶昂

签发:

庄家毅





2014100438S



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L3292

质量检测报告书

(卫)检字第20160511号

第 1 页 共 5 页

样品名称 个人剂量计

受检单位 灌云县人民医院

连云港市疾病预防控制中心



二〇一六年十二月六日

检测报告

(卫)检字第20160511号

样品编号: 卫20160511001~卫20160511024

第 3 页 共 5 页

样品名称	个人剂量计	检测类别	委托检测
商标、编号或批号	--	样品来源	送检
生产单位	--	采样地点	放射科等
受检单位	灌云县人民医院	包装情况	--
受检单位地址	灌云县伊山镇健康路2号	样品数量	24
收样日期	2016-11-01	样品状态	片剂
检毕日期	2016-11-22		

检测依据

《职业性外照射个人监测规范》GBZ 128-2016

检测结果

佩带日期	编号	姓名	项目	个人剂量当量Hp(10) (mSv)
2016.7-2016.9	201001	王金花	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201002	姜冬新	个人剂量当量	0.14
2016.7-2016.9	201003	孟善进	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201006	田野	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201007	王树文	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201009	王万顺	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201011	张苗旭	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201012	严海霞	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201013	梁庆红	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201014	徐兴齐	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201015	孙捷	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201016	代兴务	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201017	陈永梅	个人剂量当量	0.03



检测报告

(卫)检字第20160511号

样品编号: 卫20160511001~卫20160511024

第 4 页 共 5 页

佩戴日期	编号	姓名	项目	个人剂量当量Hp(10) (mSv)
2016.7-2016.9	201019	姜红坚	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201021	赵云蕾	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201022	李进	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201024	田文飞	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201026	袁媛	个人剂量当量	0.17
2016.7-2016.9	201027	朱燕	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201028	李韦	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201029	黄明德	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201031	丁乃齐	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201032	丁永军	个人剂量当量	0.03
2016.7-2016.9	201034	侍晓芹	个人剂量当量	0.03

以下空白

编制:

陶易

审核:

李进

签发:

庄家毅





2014100438S



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L3292

质量检测报告书

(卫)检字第20170047号

第 1 页 共 5 页

样品名称 个人剂量计

受检单位 灌云县人民医院

连云港市疾病预防控制中心

二〇一七年一月二十四日



个人剂量监测技术服务机构名称

检测报告

样品受理编号：卫20170047001~卫20170047024

第 3 页 共 5 页

检测项目 外照射监测 检测方法 热释光个人剂量检测
用人单位 灌云县人民医院 委托单位 灌云县人民医院
检测/评价依据 《职业性外照射个人监测规范》GBZ 128-2016
检测室名称 卫生监督科 检测类别/目的 委托检测
检测仪器名称/型号/编号 热释光剂量仪
探测器 热释光剂量计 (TLD) -片状 (圆片) -LiF (Mg, Cu, P)

检测结果

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数d	个人剂量当量/mSv Hp(10)
201001	王金花	女	诊断放射学 (2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201002	姜冬新	男	诊断放射学 (2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201003	孟善进	男	诊断放射学 (2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201006	田野	男	诊断放射学 (2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201007	王树文	男	诊断放射学 (2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201009	王万顺	男	诊断放射学 (2A)	2016.10-2016.12	--	0.10
201011	张苗旭	男	诊断放射学 (2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201012	严海霞	女	诊断放射学 (2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201013	梁庆红	男	诊断放射学 (2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201014	徐兴齐	男	诊断放射学 (2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201015	孙捷	男	诊断放射学 (2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201016	代兴务	男	诊断放射学 (2A)	2016.10-2016.12	--	0.03



注1：本周期的调查水平参考值为：1.25mSv。

注2：最低探测水平 (MDL)：0.06mSv。

检测报告

(卫)检字第20170047号
第 4 页 共 5 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数d	个人剂量当量/mSv Hp(10)
201017	陈咏梅	女	诊断放射学(2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201019	姜红坚	男	诊断放射学(2A)	2016.10-2016.12	--	0.07
201021	赵云雷	男	诊断放射学(2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201022	李进	男	诊断放射学(2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201024	田文飞	男	诊断放射学(2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201026	袁媛	女	诊断放射学(2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201027	朱燕	女	诊断放射学(2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201028	李韦	男	诊断放射学(2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201029	黄明德	男	诊断放射学(2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201030	孟祥敏	男	诊断放射学(2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201031	丁乃齐	男	诊断放射学(2A)	2016.10-2016.12	--	0.03
201035	茆莉	女	诊断放射学(2A)	2016.10-2016.12	--	0.03

以下空白

检测人: 陶昂

审核人: 李亚平

签发人: 庄家毅



注1: 本周期的调查水平参考值为: 1.25mSv。

注2: 最低探测水平(MDL): 0.06mSv。

附件 6

灌云县人民医院 辐射安全防护管理制度

2017 年 6 月 1 日发布

2017 年 6 月 1 日起实施

目 录

- 1、关于成立辐射安全管理小组的决定
- 2、辐射事故应急方案
- 3、辐射防护和安全保卫制度
- 4、操作规程
- 5、岗位职责
- 6、设备维护检修制度
- 7、医用射线装置使用登记制度
- 8、辐射工作人员培训计划
- 9、辐射监测方案

关于成立辐射安全管理小组的决定

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，为管理单位医用射线装置及确保辐射安全，防止辐射危害等，经单位研究决定即日起成立辐射安全管理小组，由辐射安全管理小组负责日常事物管理。组成人员如下：

组 长：赵建中

副组长：李韦

成 员：黄明德、刘明华、孙冠军、王万顺、颜明华

小组组长职责：

- 1.全面负责医院辐射安全与环境保护管理工作；

副组长职责：

1. 制定完善各项辐射安全管理制度及负责医院辐射安全工作；
2. 确保只有经过考核合格的人员才可以使用从事射线装置操作；
3. 保存各管理档案的记录与保存，如有必要，采取纠正措施；
4. 定期向组长汇报辐射安全管理工作。

小组成员职责：

- 1.协助领导小组组长、副组长辐射安全管理工作；
- 2.定期向副组长汇报工作。

辐射事故应急预案

根据江苏省有关文件精神及放射性物质管理的有关规定，对可能的放射性物质突发事件，达到遇事不慌，处惊不乱，遏制扩散，减少损失，缩小影响，特制定处置放射性物质突发事件应急方案。

一、处置突发事件(故)领导小组与职权

1、领导小组

组 长：赵建中

副组长：李韦

成 员：黄明德、刘明华、孙冠军、王万顺、颜明华

2、职权

- 1) 全权负责突发事件(故)的临时处置；
- 2) 指挥调度所必须的人员、物资、车辆和器材；
- 3) 向领导和上级部门报告情况，向有关部门通报情况；
- 4) 提出事件（故）发生后的处置意见。

3、处置突发事件保障分工

指挥调度组：由领导小组成员组成，负责现场指挥调度、联络、处置，向上级部门有关部门报告、通报。

抢救小组：由义务工作人员和医护人员组成，负责突发事件的抢险和救护。

治安保卫组：由义务工作人员、单位保安组成，负责现场保卫，维护秩序，保护现场。

二、突发事件的应急方案

若发生射线装置误照射事故，应立即组织人员监控被误照射人员，领导小组成员应迅速赶到现场，在 1 小时内向公安和环保部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向卫生行政部门报告。

三、辐射事故应急演习

制定辐射事故应急演习计划，组织参加应急人员的培训和应急演习、练习；每年至少进行一次演习。

学习结束后应进行总结，发现问题及时解决，同时将总结报告报环保部门。

四、应急联系电话

医院：0518-82821025 环保:12369 公安:110 卫生 120

辐射防护和安全保卫制度

一、目的

为了规范本单位医用 X 射线装置安全防护工作，保障本单位放射工作人员和广大公众的健康和安全，保护环境，避免辐射事故的发生，特制定本管理制度。

二、范围

本程序适用于本单位从事医用 X 射线装置医用诊断的一切实践活动。

三、医用 X 射线装置使用时的安全与防护

1.机房内必须做到通风良好、干燥、清洁，室内禁止堆放其他杂物。禁止无关人员进入操作间。

2.每次开机前检查工作状态指示灯，确保其正常使用，发现问题及时检修或更换。

3、定期检查相关的辐射安全装置及检测仪器，发现问题及时修理或更换，确保辐射安全联锁装置、个人剂量报警仪、环境辐射剂量监测仪保持良好工作状态

4.操作设备时，辐射工作人员必须佩戴个人计及个人剂量报警仪；

5、工作人员定期开展个人剂量检测和职业健康监护。

6.开机前必须进行清场，确保机房内除检查者外无无关人员误留，方可进行开机；

7.医用射线装置发生故障，操作人员不得擅自拆解维修，须报告上级领导，联系厂家或有资质的单位进行维修；

操作规程

医用ⅢX 射线装置操作规程

射线装置必须有良好的辐射防护措施，并经有关部门检查验收合格后方可投入使用。

医用 X 线设备使用人员必须经过系统的 X 线专业技术学习，并按照国家有关规定，经相应考核和资格鉴定，取得合格证后方可上岗。因此要熟悉机器的结构原理、性能、规格特点，掌握其操作规程及安全防护规则，严格按正规操作规程工作。

操作规程具体如下：

1：仪表安全：每次关机及开机前将千伏表、电源表等仪表指针调到最低位置，在使用时再适当调整至正常条件状态，以免使仪表因突然通断电、撞坏指针。

2：严格控制使用条件：开机后首先应校准电源电压；灯丝电压不能过高，灯丝电压的高低直接影响 X 线管灯丝的挥发程度，因此，必须按规定正确使用，机器停止使用后及时关闭机器，以免灯丝的无功消耗，严禁超容量，超千伏使用 X 线机，X 线机在使用时，注意不要使机器过载使用，一般在满足诊断需要的前提下，尽量不超过额定 X 线管容量的 80% 使用。对于服役时间较长的 X 线机，应尽可能地降低条件使用。

3：机器在连续使用时，应注意机器的间歇时间，注意 X 线管外表温度一般不超过 50℃，严禁在机器产生射线时调整各调节旋钮或突然关机，工作结束应将机器部件处于安全状态，机器在使用当中出现异常声音、气味及指针指示异常应及时关机，切断电源，向维修人员反应。严禁机器带病工作，以免使故障扩大。

岗位职责

◆ 院长

- 负责单位辐射安全管理工作；

◆ 辐射安全管理小组

- 负责单位射线装置安全使用管理工作；
- 负责组织编制射线装置工作程序；
- 负责射线装置的管理；
- 负责射线装置操作人员的资格管理及技术培训；
- 组织编制射线装置仪器、设备的购置、改造、更新和维修计划，组织编制安全防护用品、材料和工机具的购置计划；
- 根据医疗任务对射线装置操作人员和设备进行合理调配，满足生产经营单位需要；
- 负责引进、开发射线医疗诊断新技术；

◆ 射线装置操作人员

- 按程序、安全要求实施射线医用诊断工作；
- 负责射线装置设备的日常维护、保养；
- 按照要求做好各项操作记录；
- 接受辐射安全管理小组组长安排的其他工作；
- 向辐射安全管理小组组长汇报工作。

设备维护检修制度

1、明确专人负责各射线装置在日常过程维护保养以及发生故障时应采取的措施，确保其安全有效地运转。。

2、每天开机工作，按操作常规充分预热机器和检查各项指标及其工作状态，认真做好各项记录，全部指标合格并经物理人员监测后方可交技术员使用。

3、一天治疗结束后，按正常程序关机，严禁按紧急停机按钮非正常关机。

4、医院定期（一个月一次）对设备进行维护保养，使设备处于良好的工作状态。

5、严格执行有关防护规定，任何时间进入机房都必须佩戴个人剂量监测仪。

6、易损件应及时补充，磁控管、闸流管等寿命元件应按计划订购，以便及时修复故障。

7、定期检查个人剂量报警仪、环境辐射剂量监测仪和表面污染仪，确保保持良好的工作状态，每年按规定送相关部门进行年度检测。

医用射线装置使用登记制度

- 1、辐射工作人员使用医用射线装置前应仔细检查设备能否正常工作；设备外观是否有损伤；
- 2、辐射工作人员使用医用射线装置必须登记详细使用情况，包括使用人、使用时间、开机工况、诊断记录等；
- 3.辐射工作人员应对医用射线装置妥善管理，防止损坏、混淆和丢失，保持医用射线装置的清洁。严禁易燃、易蚀及腐蚀性介质等；
- 4.对医用射线装置应定期检查，发现医用射线装置有损坏时，必须及时标注和报告其所属单位进行处理；
5. 医用射线装置只允许在专人操作，其余无关人员不得使用；
- 6.辐射工作人员在使用医用射线装置期间，对医用射线装置的安全使用负完全责任。

医用射线装置台账管理制度

- 1、建立放射装置台帐管理制度，设有仪器名称、型号、管电压、输出电流、用途等；
- 2、对需更换的射线装置及时报环保部门及卫生部门备案，从有资质的单位或厂家购置，并详细记录原设备去向；
- 3、对退役的射线装置应该选择有资质的单位或厂家回收，杜绝私自销毁或处于无人管理状态。

辐射工作人员培训计划

1、依照国家和省规定的内容和时间，每 4 年一次组织单位辐射工作人员参加环境保护主管部门认可的有关辐射安全培训，未取得证书或证书过期不得上岗。

2、经常了解射线装置安全防护管理情况，及时解决存在的问题，组织本单位法规、安全管理知识的学习，适时进行防护安全教育、培训和考核工作。

3、针对工作中遇到的问题每 3 个月一次对员工进行辐射安全教育及安全培训的指导和检查工作，并进行考核。

4、定期组织放射作业人员和管理干部对放射防护专业知识的强化学习；对放射作业人员定期组织健康体检并建立长期的健康档案。

5、从事放射性工作的人员在上岗操作前,由职业病防治部门进行必要的体检,有禁忌症者,不得从事此项工作。在职人员要定期（二年）体检并作出适当评价和处理，建立健康档案。放射病诊断按卫生部门有关规定进行，对有禁忌症者要立即调整工作。

6、操作射线装置的人员，必须学习和掌握有关射线装置的性质、危害、防护及发生事故后的处理办法等基本知识和技术，了解现行国家放射性防护法规，熟知操作规程。经环保部门有关防护知识学习，获得合格证者，方可上岗。年龄在 18 岁以下及孕妇、哺乳期女工不得上岗。

环境监测方案

- 1、坚持进行个人剂量定期检测，放射工作人员个人剂量每 3 个月送检一次，对检查和监测结果要做好记录并建立档案，及时评价，总结经验，改进工作，不断提高卫生防护水平；
- 2、遵照省、市有关文件规定，按时按次做好放射工作人员的体检（两年一次）和现场监测。若没有个人剂量监测数据的工作人员的放射损伤，不能作职业病诊断；
- 3、委托有资质的单位对射线装置机房周围环境辐射检测，每年 1~2 次，监测结果定期上报环境保护行政主管部门。

附件 7

本项目“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资 (万元)
辐射安全管理机构	以文件形式明确管理职责	医院按规定已成立专门的辐射安全管理小组。	500
辐射安全和防护措施	屏蔽措施	加速器机房东侧次屏蔽为 145cm 混凝土；南侧和北侧主屏蔽均为 275cm 混凝土，南侧次屏蔽为 145cm 混凝土，北侧次屏蔽治疗室为 145 cm 混凝土，北侧次屏蔽迷道为 130 cm 混凝土；西侧迷道内墙为 120cm 混凝土，迷道外墙南侧 2m 为 80cm 混凝土+20mmPb，其余为 80cm 混凝土；顶部主屏蔽为 270cm 混凝土，次屏蔽为 145cm 混凝土；防护门为 20mmPb。 DSA 手术室四周墙体均为钢龙骨墙体+3 个铅当量铅板，顶棚和地坪均为 12cm 砼+2 个铅当量硫酸钡铅水泥，防护门均为 3mmPb，观察窗铅当量为 4.5mm。	
	安全措施（警示标志、工作指示灯等）	在加速器机房入口防护门上张贴有“当心电离辐射”警告标志，加速器机房内和控制室内均安装有急停按钮，并配备监控系统和辐射监测系统；并拟在机房入口防护门上方安装工作状态指示灯，拟配备必要的放射防护用品和放射性报警装置，确保项目安全运行。 在 DSA 手术室入口处拟设置“当心电离辐射”警告标志和照射信号指示灯，且工作状态指示灯与机房相通的门设置联锁装置；机房门拟设置闭门装置。医院拟为 DSA 配备足够数量的铅衣、铅防护眼镜、铅帽、铅防护围脖等防护用品。	
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	医院已为加速器项目配备了 4 名辐射工作人员，其中黄明德和李韦于 2016 年 6 月参加了辐射安全与防护培训且取得了合格证书；医院计划安排加速器另外 2 名辐射工作人员和 4 名 DSA 辐射工作人员参加辐射安全培训，在其通过考核并取得辐射安全与防护培训合格证书后方可开展本项目工作。	
	个人剂量监测 人员职业健康监护	医院已为加速器配备了 4 名辐射工作人员，其中黄明德和李韦已开展个人剂量检测及职业健康体检；医院拟对加速器另外 2 名辐射工作人员及 4 名 DSA 工作人员均配备个人剂量计，定期对其开展个人剂量监测和职业健康监护。	
监测仪器和防护用品	环境辐射剂量巡测仪 个人剂量报警仪	医院为本项目已配备 1 台环境辐射剂量巡测仪，并拟为加速器、DSA 各配备 2 台个人剂量报警仪。	
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、事故应急预案	医院应根据环评要求，按照项目的实际情况为本项目制定相应的辐射安全管理制度，并在实际工作中对现有制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。	