

新增直线加速器及数字减影血管造 影机（DSA）项目 竣工环境保护验收监测报告

报告编号：瑞迪森（验）字（2020）第003号

（公示本）

建设单位： 石棉县人民医院

编制单位： 四川瑞迪森检测技术有限公司

二〇二〇年十月

项目名称： 石棉县人民医院新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目竣工环境保护验收

建设单位： 石棉县人民医院

法人代表： 李兴贵

编制单位： 四川瑞迪森检测技术有限公司

法人代表： 熊伟

主要编制人员情况			
姓名	职称/职务	职责	签名
郑茜	/	编写	
刘亚飞	高工	校核	
刘君艳	高工	审核	
熊伟	法人代表	签发	

建设单位： 石棉县人民医院

编制单位： 四川瑞迪森检测技术有限公司

联系人： 康*

联系人： 郑茜

电话： *

电话： 028-85580233

地址： 雅安市石棉县新棉镇人民路 11 号

地址： 成都市武侯区星狮路 818 号 4 栋 3

单元 10 层 1010 号

目 录

1.项目概况	1
1.1 建设单位基本情况.....	1
1.2 项目建设规模.....	1
1.3 验收工作由来.....	2
1.4 项目建设情况.....	3
2.验收依据	6
2.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度.....	6
2.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范.....	7
2.3 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定.....	7
3.项目建设情况	8
3.1 建设地点及外环境关系.....	8
3.2 环境保护目标.....	12
3.3 建设内容.....	13
3.4 工作原理及工艺流程.....	17
3.5 项目变动情况.....	20
4.辐射安全与防护环境保护措施	21
4.1 污染源项分析.....	21
4.2 辐射防护分区.....	21
4.3 辐射安全措施.....	23
4.4 辐射防护措施.....	34
4.5 辐射安全防护与环保设施（措施）投资.....	36
4.6 辐射安全与防护措施落实情况.....	39
4.7 辐射安全管理制度.....	43
4.8 辐射安全应急措施.....	45
5.环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批部门审批决定	46
5.1 环境影响报告书（表）主要结论与建议.....	46
5.2 审批部门审批决定（摘录）	48
5.3 批复落实情况.....	52

6.验收执行标准	55
6.1 人员年受照剂量限值.....	55
6.2 人员年受照剂量管理目标值.....	55
6.3 辐射管理分区.....	55
6.4 工作场所布局要求.....	56
6.5 工作场所放射防护安全要求.....	56
6.6 安全管理要求及环评要求.....	59
7.验收监测	60
7.1 监测分析方法.....	60
7.2 监测因子.....	60
7.3 监测工况.....	60
7.4 监测内容.....	61
8.质量保证和质量控制	62
8.1 本次验收监测质量保证和质量控制.....	62
9.验收监测结果	63
9.1 辐射防护监测结果.....	63
9.2 辐射工作人员和公众年有效剂量分析.....	67
9.3 保护目标年有效剂量分析.....	70
10.验收监测结论	73
10.1 验收结论.....	73
10.2 建议.....	74

1.项目概况

1.1 建设单位基本情况

石棉县人民医院(又称“雅安市第三人民医院”，企业统一社会信用代码：12511624452564077U)始建于石棉建县之初的1951年6月25日，是石棉县唯一的一所政府举办的非营利性三级乙等综合医院。医院由院本部及分院石棉县妇女儿童医院组成，本项目位于医院本部内。

医院托管石棉县新棉街道社区卫生服务中心，是华西医院网络联盟医院、省人民医院远程合作医院、省肿瘤医院、省妇幼保健院合作办医医院、雅安市人民医院对口支援医院，是石棉县医疗、教学、科研、预防技术指导中心。

医院本部现址位于石棉县新棉镇人民路11号，现有两个院区占地面积共约40亩，业务用房面积约53000平方米，其中本部41000平方米，妇女儿童医院约10亩、12000平方米。总资产约2亿元，其中设备资产约1亿元医院编制床位550张、实际开放619张；现有临床科室16个、二级专业40个，医技科室6个，另有健康管理部1个、托管新棉街道社区卫生服务中心，市级重点专科8个。

目前，石棉县人民医院已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证〔00674〕），许可种类和范围为：使用II类、III类射线装置。辐射安全许可证有效期至2024年07月01日。

1.2 项目建设规模

石棉县人民医院为适应和满足人民群众的健康需求，医院在院内新建1座直线加速器机房并配备1台医用电子直线加速器，其型号为山东新华XHA600E，其主要参数为：X射线最大能量为6MV，最大剂量率 $\geq 400\text{cGy/min}$ ，属II类射线装置；同时，将第二住院楼负一层原医生办公室和片库改造为DSA介入手术室及配套功能用房，并配备1台DSA，该DSA型号为Optima IGS 330，其最大管电压为125kV，最大管电流为1000mA，属II类射线装置。

医院已委托四川省核工业辐射测试防护院于2018年5月编制完成了《新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》（详见附件2），并于2018年6月26日取得了四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）

关于该项目的环评批复文件(川环审批〔2018〕97号)，详见附件3。

医院在取得环评批复后，于2019年4月开工建设直线加速器机房，并于2019年12月竣工，于2020年3月安装调试直线加速器；于2019年3月开工建设DSA机房，并于2019年6月竣工，于2019年7月安装调试DSA。石棉县人民医院新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目已建成，配套的环保设施和主体工程均已同时建成，具备竣工环境保护验收条件。

1.3 验收工作由来

根据《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，石棉县人民医院委托四川瑞迪森检测技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作（项目委托书见附件1）。

四川瑞迪森检测技术有限公司接受委托后，于2020年04月编制了《石棉县人民医院新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目竣工环境保护验收监测方案》。并于2020年04月27日至2020年04月28日开展了现场监测和核查，根据现场监测和核查情况，编制本项目验收监测报告。

本次验收的主体内容包括：

1、医用电子直线加速器项目

医院于直线加速器机房内新增1台医用电子直线加速器，其型号为山东新华XHA600E，其主要参数为：X射线最大能量为6MV，最大剂量率 $\geq 400\text{cGy/min}$ ，属II类射线装置。

本项目直线加速器机房室内面积约为 63.5m^2 （不含迷道），其主射方向朝向东南侧墙体、西北侧迷道、屋顶及地面。机房东南侧墙体主屏蔽部分为2.9m厚混凝土（宽4.3m）、相连次屏蔽部分为1.6m厚混凝土；西北侧迷道为7.3m长直迷道，迷道内墙主屏蔽部分为2.9m厚混凝土（宽4.3m）、相连次屏蔽部分为1.5m厚混凝土，迷道外墙为1.0~1.6m厚混凝土；东北侧及西南侧屏蔽墙体为1.6m厚混凝土；屋顶均为2.9m厚混凝土；防护门为8mm厚铅当量的铅防护门。

2、DSA项目

医院于第二住院楼负一层DSA介入手术室内使用1台DSA，该DSA型号

为 Optima IGS 330，其最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，属 II 类射线装置。本项目 DSA 机房面积约 30.8m²，最小单边长约 5.2m；东、南及西侧墙体为 240mm 实心砖+30mm 硫酸钡；北侧墙体为 370mm 实心砖+30mm 硫酸钡；屋顶和地面为 200mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡；观察窗为 4mm 铅当量厚的铅玻璃，防护铅门共 4 扇，分别为控制室进入介入室防护门、病人进入介入室防护门、介入室进入库房防护门及介入室进入准备室防护门，均为 4mm 厚铅当量防护铅门。

1.4 项目建设情况

1.4.1 项目基本信息

本项目基本情况见表 1-1。

表 1-1 项目基本信息

项目名称	石棉县人民医院 新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目竣工环境保护验收		
建设单位	石棉县人民医院		
法人代表	李兴贵	项目联系人	康*
联系电话	*		
通讯地址	雅安市石棉县新棉镇人民路 11 号		
项目地点	雅安市石棉县新棉镇人民路 11 号石棉县人民医院内		
建设性质	扩建		
环评单位	四川省核工业辐射测试防护院		
环评报告名称	《新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》		
环评审批部门	四川省生态环境厅	批复时间	2018 年 6 月 26 日
批准文号	川环审批（2018）97 号		
竣工验收单位	四川瑞迪森检测技术有限公司	委托时间	2019 年 5 月 27 日
总投资（万元）	/		
核技术项目投资（万元）	/	核技术项目环保投资（万元）	/

1.4.2 环评审批及实际建设情况

石棉县人民医院本次验收项目环评审批及实际建设情况见表1-2。

表 1-2 本次验收项目环评审批及实际建设情况一览表

环评报告表名称	环评审批情况及批复时间	实际建设情况		备注	
《新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》	1、建设地点：雅安市石棉县新棉镇人民路 11 号石棉县人民医院内	建设地点	雅安市石棉县新棉镇人民路 11 号石棉县人民医院内	/	
	2、项目内容：（一）拟在医院门诊医技楼北侧空地新建一座直线加速器机房楼，地下一层为直线加速器机房及其配套的控制室、电气辅助机房、准备室、候诊区，地上一层为理疗室。其中，拟在加速器机房安装使用 1 台 XHA600E 型 6MV 电子直线加速器，属于 II 类射线装置，用于开展肿瘤放射治疗，单次最大曝光时间为 3min，年出束时间为 375h。	建设内容	直线加速器项目	医院已在门诊医技楼北侧空地新建一座直线加速器机房楼，地下一层为直线加速器机房及其配套的控制室、电气辅助机房、准备室、候诊区，地上一层为工会办公室及医生值班室等；并已在加速器机房内安装 1 台医用电子直线加速器，其型号为山东新华 XHA600E，其主要参数为：X 射线最大能量为 6MV，最大剂量率≥400cGy/min。	本项目实际购买医用电子直线加速器型号与环评及其批复一致，均为山东新华 XHA600E；该型号设备主要参数为：X 射线最大能量为 6MV，根据医院及设备厂家提供材料，该最大剂量率 ≥ 400cGy/min，与实际相符。 直线加速器机房上方现为工会办公室及医生值班室，其上方环境保护目标仍为公众，未发生变化。
	（二）拟将医院第二住院楼负一楼原医生办公室和片库改造为 DSA 介入手术室及配套功能用房，在介入手术室内拟安装使用一台数字减影血管造影机（DSA），属于 II 类射线装置，用于开展介入治疗，单次最大曝光时间约		DSA 项目	医院已将第二住院楼负一楼原医生办公室和片库改造为 DSA 介入手术室及配套功能用房，并已在 DSA 介入手术室内安装 1 台 DSA，该 DSA 型号为 Optima IGS 330，其最大额定管电压为 125kV，最大额定管电流为 1000mA，属 II 类射线装置。	本项目 DSA 介入手术室四周墙体、屋顶及地面落实情况与环评有差异，其现有屏蔽防护措施满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的相关标准；经现场检测，当此台 DSA 正常工作时，介入导管室周围的剂量当量率符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》

	15min，年累计出束时间约 177h。 3、批复时间：2018 年 6 月 26 日 4、批准文号：川环审批〔2018〕97 号				（GBZ130-2013）的标准要求。本次验收实际建设内容未发生重大变化。
--	---	--	--	--	---------------------------------------

2.验收依据

2.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》，1989年12月26日实施，2014年4月24日修订，2015年1月1日起实施；
- 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版），2018年12月29日起施行；
- 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，全国人大常委会，2003年10月1日起施行；
- 4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订版），国务院令 第682号，2017年10月1日发布施行；
- 5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 第449号，2005年12月1日起施行；2019年修改，国务院令 709号，2019年3月2日施行；
- 6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，（2019年修正本），2019年8月22日起施行；
- 7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令 第18号，2011年5月1日起施行；
- 8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环保部令 第44号，2018年根据生态环境部令 1号修改，2018年4月28日起施行；
- 9) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环境保护总局文件，环发〔2006〕145号文；
- 10) 《关于发布<射线装置分类>办法的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，公告 2017年第66号，2017年12月5日起施行；
- 11) 《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)>的通知》，环办〔2013〕103号，2014年1月1日起施行；
- 12) 《四川省辐射污染防治条例》，2016年修改，2016年6月1日起实施；
- 13) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》，川环函[2016]400号，2016年9月22日印发；

14) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评[2017]4号，2017年11月22日起施行；

15) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》生态环境部公告[2018]第9号，2018年5月15日印发；

16) 《放射工作人员职业健康管理办法》，中华人民共和国卫生部令第55号，2007年11月1日起施行。

2.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范

- 1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；
- 2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）；
- 3) 《电离辐射监测质量保证一般规定》（GB 8999-1988）；
- 4) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993）；
- 5) 《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）；
- 6) 《医用诊断X射线个人防护材料及用品标准》（GBZ 176-2006）；
- 7) 《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）；
- 8) 《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）；
- 9) 《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）；
- 10) 《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）；
- 11) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）。

2.3 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定

1) 《新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目》，四川省核工业辐射测试防护院，2018年5月。见附件2；

2) 《四川省环境保护厅关于石棉县人民医院新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表的批复》（川环审批〔2018〕97号，四川省生态环境厅，2018年6月26日。见附件3。

3.项目建设情况

3.1 建设地点及外环境关系

项目名称：石棉县人民医院新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目竣工环境保护验收。

建设地点：四川省雅安市石棉县新棉镇人民路 11 号石棉县人民医院院内，石棉县人民医院地理位置见图 3-1。

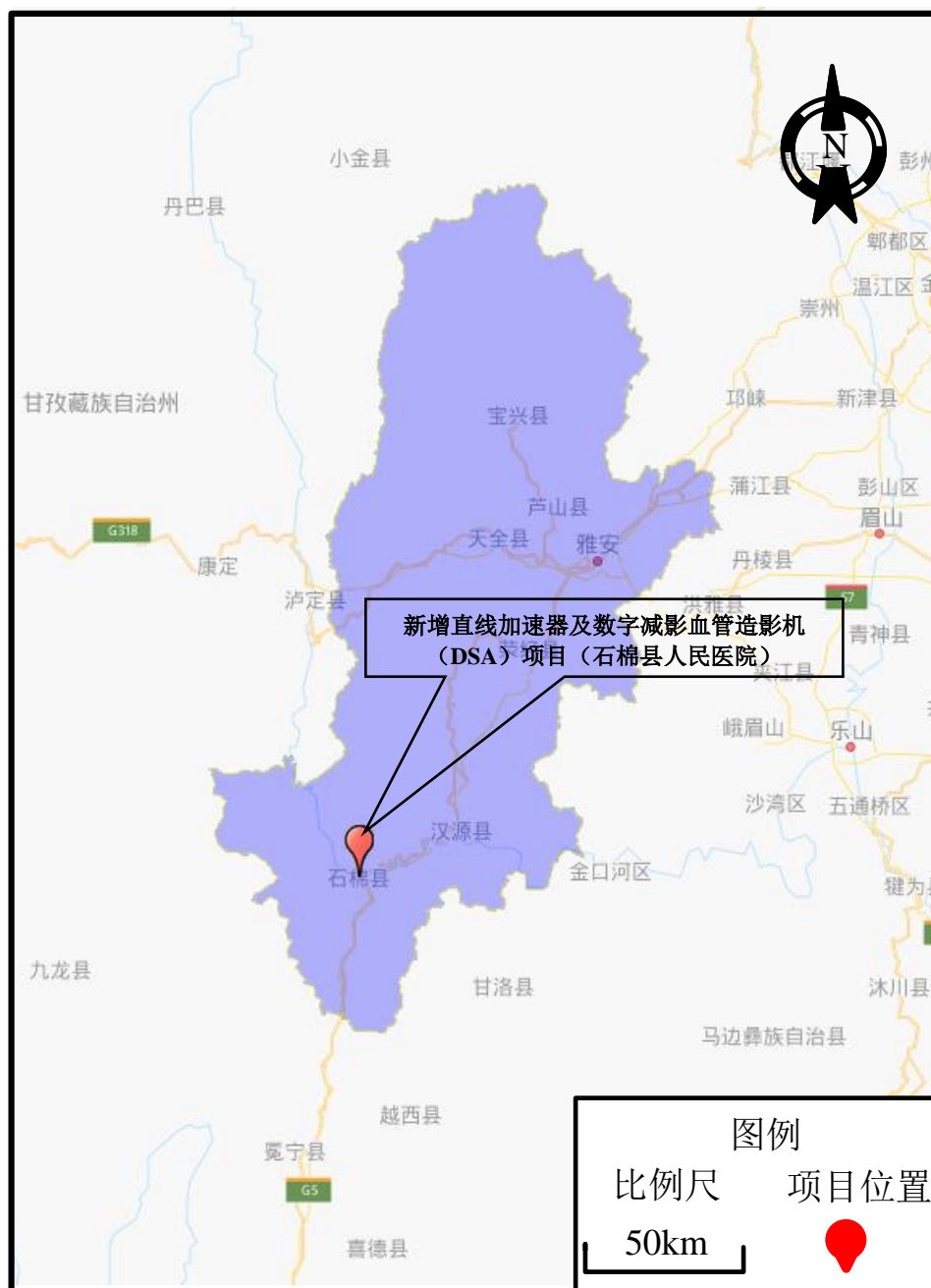


图 3-1 石棉县人民医院地理位置示意图

（1）石棉县人民医院外环境关系

石棉县人民医院位于雅安市石棉县新棉镇人民路 11 号，医院东侧为山地；南侧为居民区；西侧为居民住宅区；西北侧为人民路一段，东北侧为居民小区。医院周围环境见图 3-2。



图 3-2 石棉县人民医院周围环境示意图

（2）直线加速器机房外环境关系

本项目直线加速器治疗工作场所为单独的一栋二层小楼（地下一层和地面一层），该楼层为加速器治疗专用，没有其他科室，避免了对公众不必要的照射。加速器机房楼东北侧为院内过道，距机房楼约 16m 处为医院围墙，围墙外为已拆迁小区；东南侧为院内空地及一栋院内居民住宅；西南侧为院内过道及第二住院楼，西北侧为门诊医技楼。医院平面布局见图 3-3。

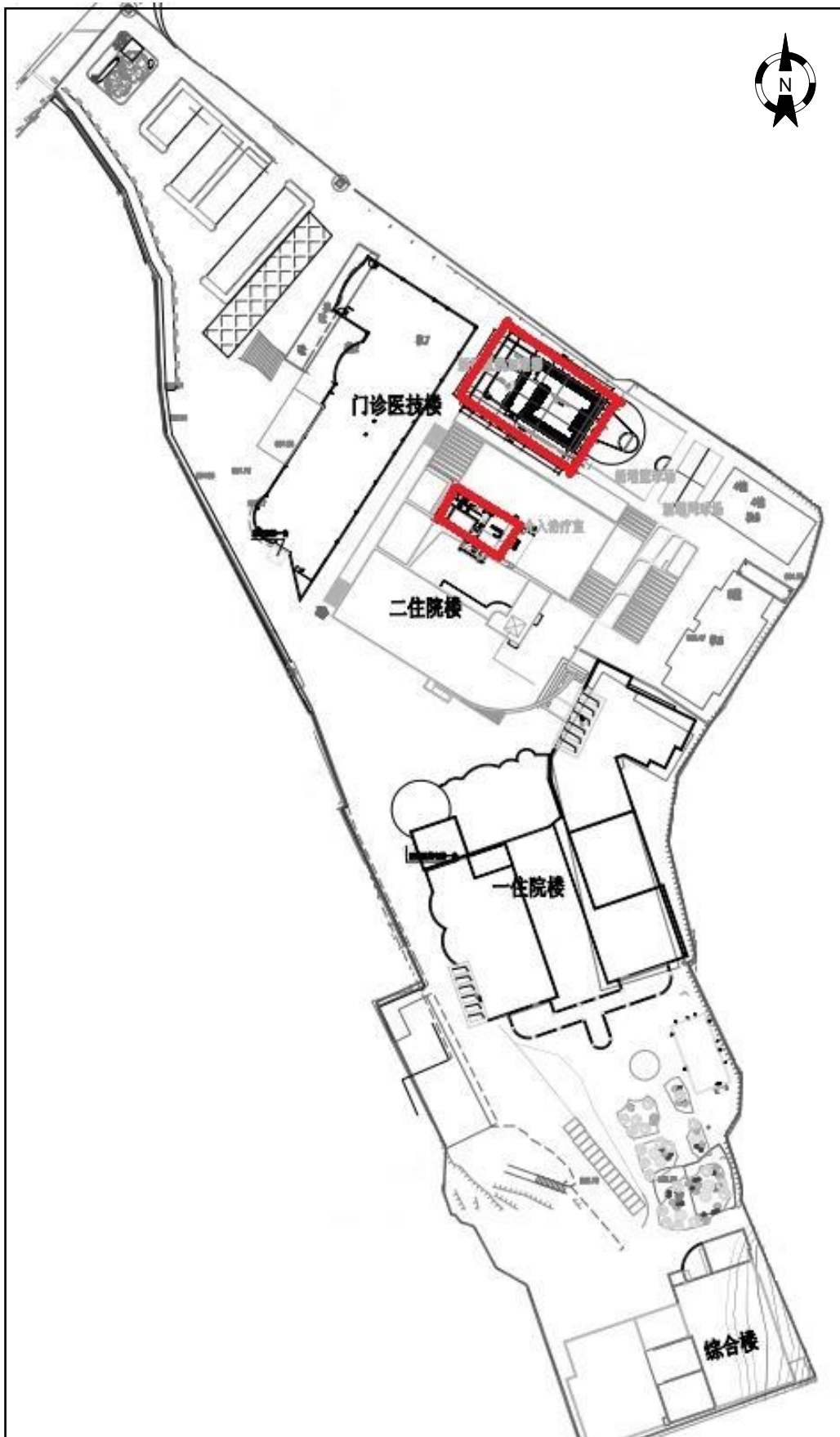


图 3-3 石棉县人民医院平面布局图

本项目直线加速器机房位于地下一层（半地下结构，部分区域突出地面），配套的控制室、电气辅助机房、准备室布置在机房一侧，并设有专用的候诊区域，就诊通道。加速器机房东侧为院内空地（地面部分）及泥土层（地下部分），南侧为过道及空房间，西侧为电气辅助机房、控制室等，北侧为院内道路（地面部分）及泥土层（地下部分），楼上为工会工作室及医生值班室等，楼下为泥土层。新建医用直线加速器加速器机房布置见图 3-4，剖面图见图 3-5。

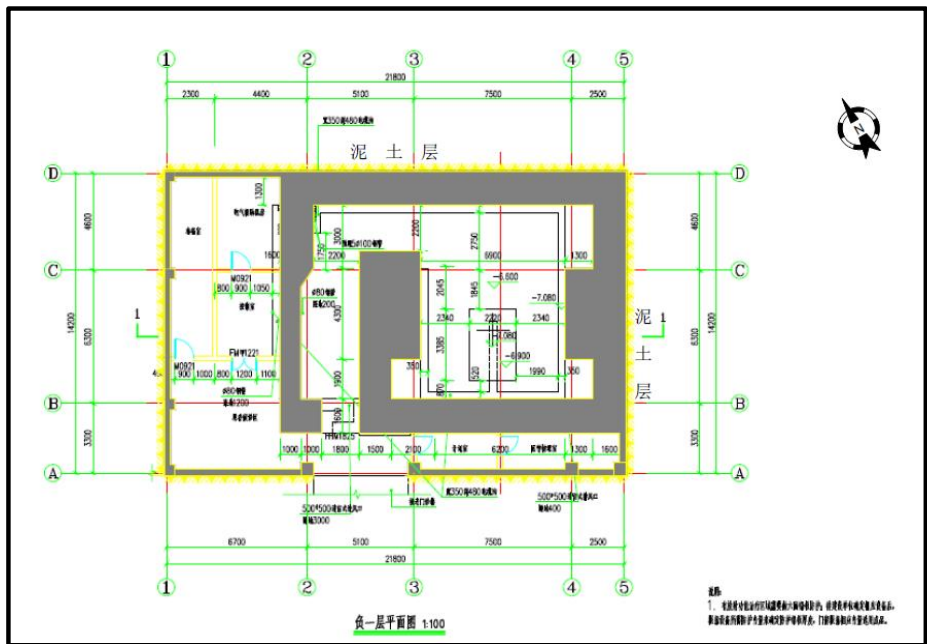


图 3-4 新增医用直线加速器机房平面布置图

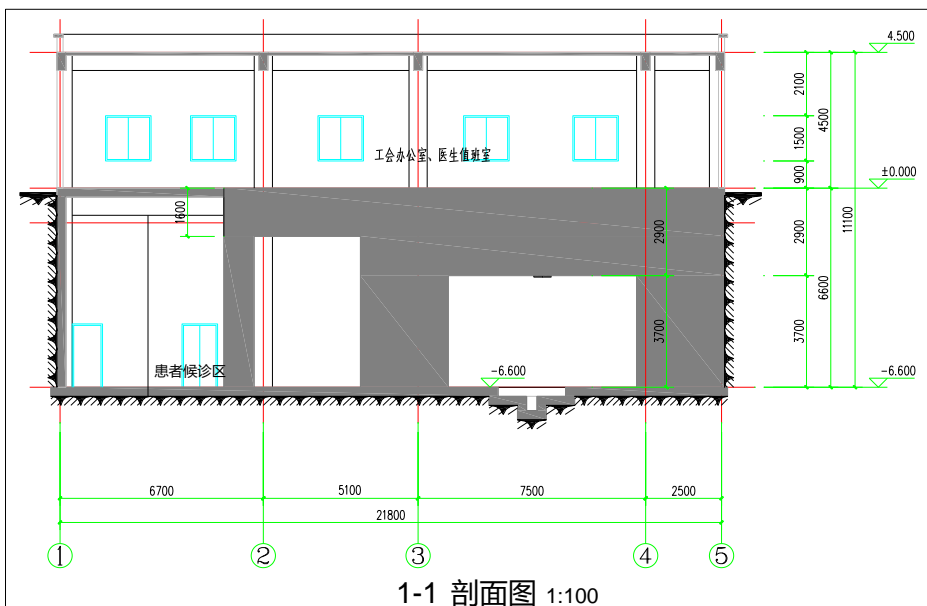


图 3-5 新增医用直线加速器机房剖面图

(3) DSA 介入手术室外环境关系

本项目 DSA 介入手术室位于第二住院楼负一层放射科南侧，该区域相对独立，配套房间集中布置在机房两侧。介入手术室东北侧为过道、X 光室及控制室等；东南侧为控制室、风机房、强电间等；西南侧为库房；西北侧为准备室、更衣室、办公室等；机房楼上为病房，楼下为风机房。DSA 介入手术室平面布置见图 3-6。

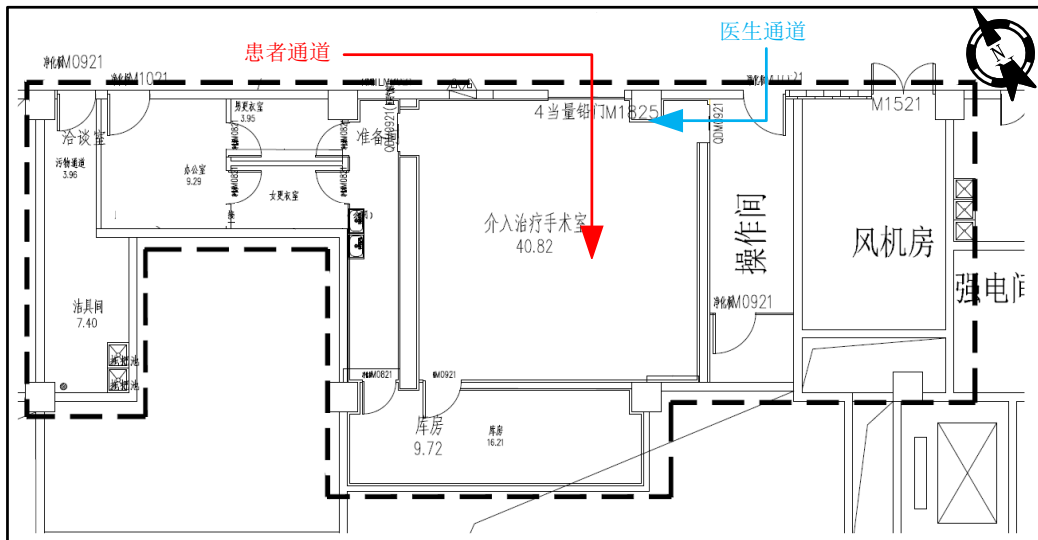


图 3-6 DSA 介入手术室平面布置图

3.2 环境保护目标

根据本项目的特点，本项目的验收范围及保护目标范围确定为直线加速器机房及 DSA 介入手术室实体屏蔽物边界外 50m 区域。

根据本项目工作场所的平面布局和周围的外环境关系确定本项目主要环境保护目标为各工作场所辐射工作人员以及周围候诊或居留公众等，与环评相较，本项目周围外环境无变化，本次验收环境保护目标与环评基本一致。本项目保护目标情况详见表 3-1。

表 3-1 本项目保护目标情况一览表

保护目标		方位	规模	照射类型	剂量约束值(mSv/a)
医用直线加速器机房	职业人员	加速器机房西侧控制室	约 6 人	职业	5
	公众	加速器机房东侧院内空地	流动人群	公众	0.1
		加速器机房南侧过道及空房间	<2 人		
		加速器机房北侧院内过道	流动人群		
		加速器机房楼上医生值班室等			

		加速器机房楼东侧院内空地及院内居民楼			
		加速器机房楼南侧院内空地			
		加速器机房楼西侧门诊医技楼			
		加速器机房楼北侧院内过道及院外居民楼			
DSA 介入手术室	职业人员	DSA 介入手术室东南侧控制室	约 4 人	职业	5
		DSA 介入手术室内医护人员	约 4 人		
	公众	DSA 介入手术室东北侧楼内过道等	流动人群	公众	0.1
		DSA 介入手术室西南侧库房	<5 人		
		DSA 介入手术室西北侧准备室及更衣室等	<10 人		
		DSA 介入手术室楼上病房	<5 人		
DSA 介入手术室楼下风机房	<2 人				

3.3 建设内容

3.3.1 设备参数

石棉县人民医院新增一台医用电子直线加速器，其型号为山东新华 XHA600E，其主要参数为：X 射线最大能量为 6MV，最大剂量率 $\geq 400\text{cGy/min}$ ，该医用电子直线加速器实物图见图 3-7；医院新增一台数字减影血管造影机，型号为 Optima IGS 330，其最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，该 DSA 实物见图 3-8。



图 3-7 本项目医用电子直线加速器设备



图 3-8 本项目 DSA 设备

本项目环评建设规模主要技术参数见表 3-2，废弃物排放情况见表 3-3，本次项目实际建设主要技术参数见表 3-4。

表 3-2 石棉县人民医院本次验收项目环评主要技术参数

射线装置								
序号	名称	类别	数量	型号	技术参数	用途	工作场所	备注
1	医用电子直线加速器	II类	1台	XHA600E	最大能量：6MV (无电子线) 剂量率：4Gy/min	放射治疗	直线加速器机房	新增
2	DSA	II类	1台	待定	最大管电压 150kV 最大管电流 1000mA	介入治疗	第二住院楼负一层 DSA 介入手术室	新增

表 3-3 石棉县人民医院本次验收项目废弃物排放情况

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	/	通过动力排风装置排出室外，常温下自动分解为氧气

表 3-4 石棉县人民医院本次验收项目实际主要技术参数

射线装置								
序号	名称	类别	数量	型号	技术参数	用途	工作场所	备注
1	医用电子直线加速器	II类	1台	XHA600E	最大能量：6MV (无电子线) 最大剂量率： ≥400cGy/min	放射治疗	直线加速器机房	新增

射线装置								
序号	名称	类别	数量	型号	技术参数	用途	工作场所	备注
2	DSA	II类	1台	Optima IGS 330	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	介入 治疗	第二住院楼 负一层 DSA 介入手术室	新增

由表 3-2、3-3 与 3-4 中信息可知，本项目实际购买医用电子直线加速器型号与批复一致，均为山东新华 XHA600E；该型号设备主要参数为：X 射线最大能量为 6MV，根据医院及设备厂家提供相关材料，该设备最大剂量率 $\geq 400\text{cGy/min}$ ，与实际设备参数相符，详见附件 5。

本项目 DSA 实际建设技术参数与环评及其批复一致。

3.3.2 辐射防护屏蔽

(1) 直线加速器机房

本项目直线加速器机房室内面积约为 63.5m²（不含迷道），其主射方向朝向东南侧墙体、西北侧迷道、屋顶及地面。机房东南侧墙体主屏蔽部分为 2.9m 厚混凝土（宽 4.3m）、相连次屏蔽部分为 1.6m 厚混凝土；西北侧迷道为 7.3m 长直迷道，迷道内墙主屏蔽部分为 2.9m 厚混凝土（宽 4.3m）、相连次屏蔽部分为 1.5m 厚混凝土，迷道外墙为 1.0~1.6m 厚混凝土；东北侧及西南侧屏蔽墙体为 1.6m 厚混凝土；屋顶均为 2.9m 厚混凝土；防护门为 8mm 厚铅当量的铅防护门。

本项目直线加速器机房验收实际建设内容与环评及其批复一致。

(2) DSA 介入手术室

本项目 DSA 机房面积约 30.8m²，最小单边长约 5.2m；东、南及西侧墙体为 240mm 实心砖+30mm 硫酸钡；北侧墙体为 370mm 实心+30mm 硫酸钡；屋顶和地面为 200mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡；观察窗为 4mm 铅当量厚的铅玻璃，防护铅门共 4 扇，分别为控制室进入介入室防护门、病人进入介入室防护门、介入室进入库房防护门及介入室进入准备室防护门，均为 4mm 厚铅当量防护铅门。

本项目 DSA 介入手术室屏蔽防护设计及落实情况详见表 3-5。

表 3-5 本项目 DSA 介入手术室屏蔽防护设计及落实情况一览表

类别	参数	环评要求防护设计	落实情况
DSA 介入手术室	东侧墙体	370mm 实心砖	240mm 实心砖+30mm 硫酸钡
	南侧墙体	370mm 实心砖	240mm 实心砖+30mm 硫酸钡
	西侧墙体	370mm 实心砖	240mm 实心砖+30mm 硫酸钡
	北侧墙体	370mm 实心砖	370mm 实心砖+30mm 硫酸钡
	屋顶	150mm 混凝土	200mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡
	防护门	3mm 铅当量铅门	4mm 铅当量铅门
	观察窗	3mm 铅当量铅玻璃	4mm 铅当量铅玻璃

由表 3-5 可知，与环评相较，其东、南及西侧墙体由环评设计 370mm 实心

砖（约 3mmPb）修改为 240mm 实心砖+30mm 硫酸钡涂料（约 4mmPb），其现有屏蔽防护铅当量水平优于环评设计；北侧墙体较环评设计 370mm 实心砖（约 3mmPb）增加 30mm 硫酸钡，实际屏蔽防护优于环评设计；屋顶较环评设计 150mm 混凝土增加 50mm 混凝土及 30mm 硫酸钡，实际屏蔽防护优于环评设计；防护门较环评设计 3mm 铅当量铅门增加 1mm 铅当量，采用 4mm 铅当量铅门，实际屏蔽防护优于环评设计；观察窗较环评设计 3mm 铅当量铅玻璃增加 1mm 铅当量，采用 4mm 铅当量铅玻璃，实际屏蔽防护优于环评设计。

DSA 介入室现有屏蔽防护措施优于环评设计，并满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的相关标准；经现场检测，当此台 DSA 正常工作时，介入导管室周围的剂量当量率符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的标准要求。本次验收实际建设内容未发生重大变化。

3.4 工作原理及工艺流程

3.4.1 工作原理

（1）医用电子直线加速器

加速器是产生高能电子束的装置，为远距离放射性治疗机。当高能电子束与靶物质相互作用时产生韧致辐射，即 X 射线，因此，医用电子直线加速器可利用 X 线束对患者病灶进行照射，杀伤肿瘤细胞。医用电子直线加速器可根据所诊疗癌症类型及其在体中的位置、患者的身体状况和各次给予剂量之间的时间间隔，以最佳输出能量对人体肿瘤进行照射诊疗。

（2）DSA

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全。通过数字减影血管造影机处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手

术时更为安全。

3.4.2 设备组成

（1）医用电子直线加速器

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、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行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。

（2）DSA

DSA 主要组成部分：带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图象处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机、多幅照相机。

3.4.3 操作流程

（1）医用电子直线加速器

①进行定位。先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、调整照射角度及照射野。

④开机治疗。

（2）DSA

诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉或者动脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉或动脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达血管，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

①操作方式

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

A、第一种情况，操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在操作室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

B、第二种情况，医生需进行手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅屏风后身着铅服、戴铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的手术操作。

②本项目 DSA 服务范围

根据院方提供资料，本项目 DSA 进行介入治疗所涉及科室主要为心血管科，DSA 主要用于手术期间提供患者的透视和点片图像。

3.4.4 产污环节

(1) 医用电子直线加速器

本项目加速器只提供 X 射线治疗，无电子线治疗，因此治疗时主要污染因子为 X 射线，X 射线随机器的开关而产生和消失；此外，X 射线与空气中的氧气发生作用会产生少量臭氧。由于本项目加速器使用的 X 射线能量最大为 6MV，所以不需要考虑光中子和感生放射性。使用加速器的治疗过程及其产污环节见图 3-9 所示。

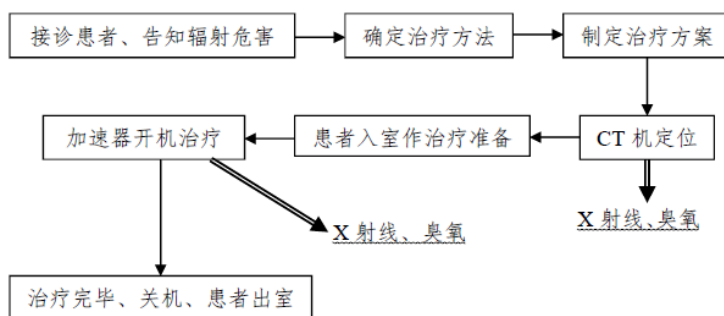


图 3-9 本项目医用电子直线加速器诊治流程及产物环节示意图

(2) DSA

本项目采用先进的数字显影技术，电脑成像，不使用显（定）影液，不产生废显影液、废定影液和废胶片。注入的造影剂不含放射性。设备运行过程中产生的污染物主要为 X 射线、臭氧、DSA 介入手术室通排风系统运行所产生的

噪声，以及手术过程中产生的医疗废物。本项目 DSA 检查与治疗流程及产污环节示意图如图 3-10 所示：

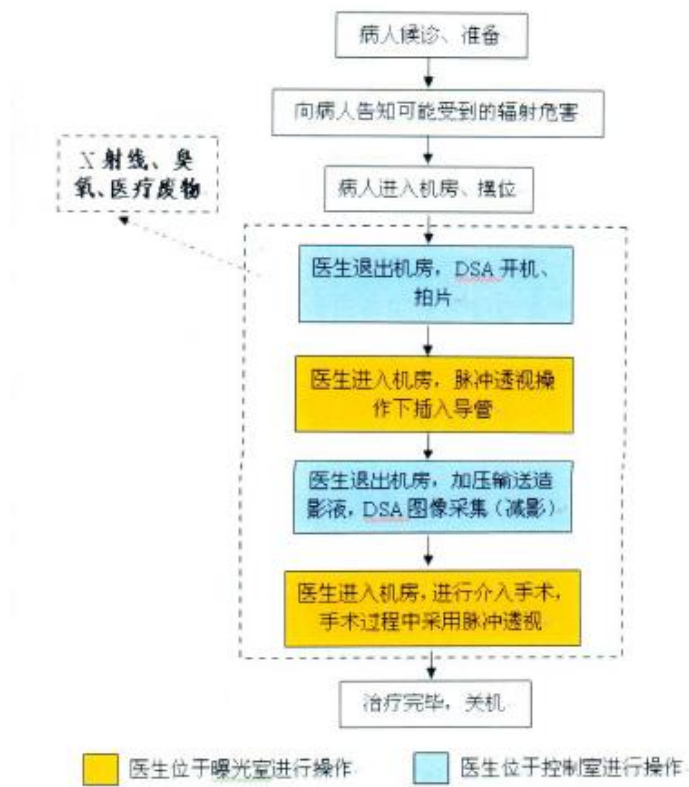


图 3-10 本项目 DSA 治疗流程及产物环节示意图

3.5 项目变动情况

3.5.1 外环境关系及环境保护目标

与环评相较，本项目周围外环境无变化。根据本项目的特点，本项目的验收范围及保护目标范围确定为直线加速器机房及 DSA 介入手术室实体屏蔽物边界外 50m 区域，本次验收环境保护目标与环评基本一致。

3.5.2 建设内容

(1) 直线加速器机房

本项目直线加速器机房验收实际建设内容与环评及其批复一致。

(2) DSA 介入手术室

DSA 介入室现有屏蔽防护措施满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的相关标准；经现场检测，当此台 DSA 正常工作时，介入导管室周围的剂量当量率符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的标准要求。本次验收实际建设内容未发生重大变化。

4.辐射安全与防护环境保护措施

4.1 污染源项分析

4.1.1 辐射源项分析

电离辐射：本项目医用电子直线加速器和 DSA 在开机出束期间，X 射线是主要污染因子。

4.1.2 其他污染源项分析

1、废水

本项目加速器冷却系统采用蒸馏水，内循环使用不外排，不会产生废水。新增的工作人员会产生少量生活废水。

2、废气

本项目医用电子直线加速器和 DSA 开机运行时，产生的 X 射线与空气中氧气相互作用可产生少量的臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)。

3、噪声

项目噪声源为医用电子直线加速器机房及 DSA 介入手术室内通排风系统机组，该设备为低噪设备，经建筑物墙体隔声及医院场址内的距离衰减后，噪声较小。

4、固体废物

本项目医用电子直线加速器在工作过程中不产生固体废物。

本项目 DSA 射线装置采用数字成像，不涉及废胶片产生。本项目介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等医疗废物收集转移至医院废物暂存间，并委托有资质单位清运处理。辐射工作人员工作中产生的少量的生活垃圾和办公垃圾，医院进行统一收集并交由环保部门统一处理。

4.2 辐射防护分区

（1）直线加速器机房

医院将直线加速器机房划为控制区，将直线加速器机房控制室及机房周围邻近场所划为辐射监督区。

控制区以直线加速器机房墙体为边界，控制区入口处设置符合规范的电离辐射警告标志和工作状态指示灯，防止无关人员逗留和误入。本项目辐射防护

分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

本项目直线加速器机房辐射防护分区与环评一致，直线加速器机房辐射防护分区见图 4-1。

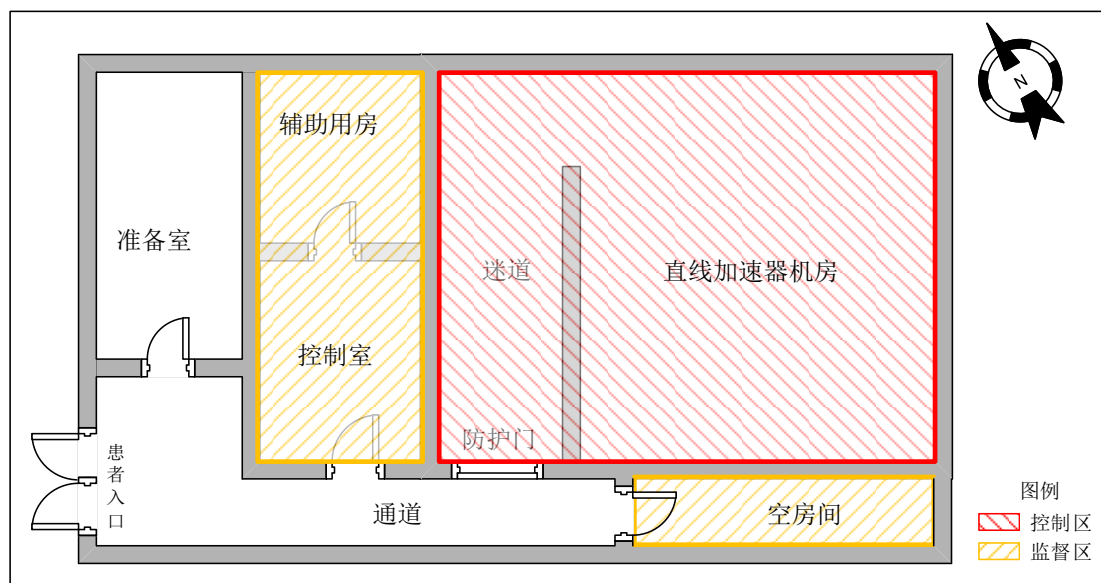


图 4-1 本项目直线加速器机房辐射防护分区示意图

（2）DSA 介入手术室

医院将 DSA 介入手术室划为控制区，将 DSA 控制室及机房周围邻近场所划为辐射监督区。

控制区以 DSA 介入手术室墙体为边界，控制区入口处设置符合规范的电离辐射警告标志和工作状态指示灯，防止无关人员逗留和误入。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

本项目 DSA 介入手术室辐射防护分区与环评一致，DSA 介入手术室辐射防护分区见图 4-2。

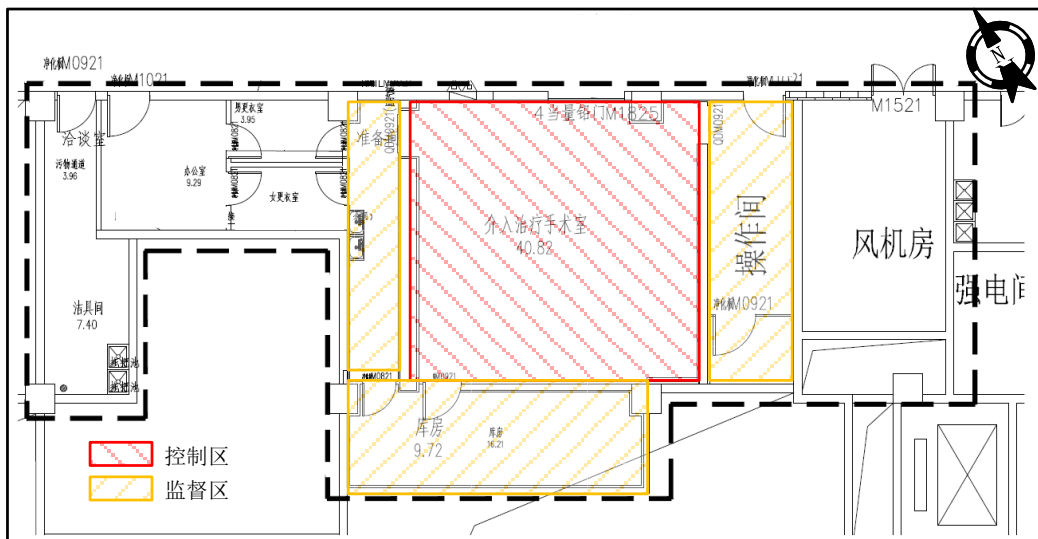


图 4-2 本项目 DSA 介入手术室辐射防护分区示意图

4.3 辐射安全措施

4.3.1 直线加速器机房

(1) 警示标志和工作状态指示灯

本项目直线加速器机房出入口处粘贴有当心电离辐射警告标志，防护门上方设置有工作状态指示灯，患者入口地面张贴警戒线，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规范的电离辐射警告标志的要求。电离辐射警示标志和工作状态指示灯等见图 4-3 至图 4-4。



图 4-3 本项目直线加速器机房当心电离辐射警示标志



图 4-4 本项目直线加速器机房工作状态指示灯

(2) 人员配置

医院已根据实际工作量为直线加速器机房配备 6 名辐射工作人员（有部分工作人员同时从事 DSA 介入手术室放射工作），6 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全与防护培训合格证书，合格证均在有效期内（人员名单详见表 4-1）。

本项目辐射工作人员均配备有个人剂量计，医院已对辐射工作人员开展个人职业健康体检及个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

表 4-1 本项目直线加速器机房辐射工作人员名单

序号	姓名	性别	学历	培训合格证书编号	工作场所
1	董继强	男	本科	CHO31145	DSA 介入手术室控制室/ 直线加速器机房控制室
2	张素清	男	本科	CHO31149	DSA 介入手术室控制室/ 直线加速器机房控制室
3	杨静	男	本科	CHO31151	DSA 介入手术室控制室/ 直线加速器机房控制室
4	汪学松	男	专科	CHO31147	DSA 介入手术室控制室/ 直线加速器机房控制室
5	肖业宏	男	本科	CHO17716	DSA 介入手术室控制室/ 直线加速器机房控制室
6	杨秀川	男	本科	CHO24469	直线加速器机房控制室

石棉县人民医院已为直线加速器机房配备有辐射巡测仪 1 台，个人剂量报警仪 1 台。医院已在直线加速器机房控制室内配备固定式剂量报警仪 1 台，其探头安装于机房西侧主屏蔽墙体中部。

直线加速器机房辐射检测仪和个人剂量报警仪配置情况见表 4-2。实物图见图 4-5 及图 4-6。

表 4-2 本项目直线加速器机房配备的监测仪器清单

设备名称	设备型号	购买日期	数量	使用场所
个人剂量报警仪	XR6102	2019 年 6 月	1	直线加速器机房
辐射巡检仪	XR6101	2019 年 6 月	1	DSA 介入手术室/ 直线加速器机房
固定式剂量报警仪	BJY-1	2019 年 12 月	1	直线加速器机房



图 4-5 本项目直线加速器机房个人剂量报警仪、辐射巡测仪及固定式剂量报警仪

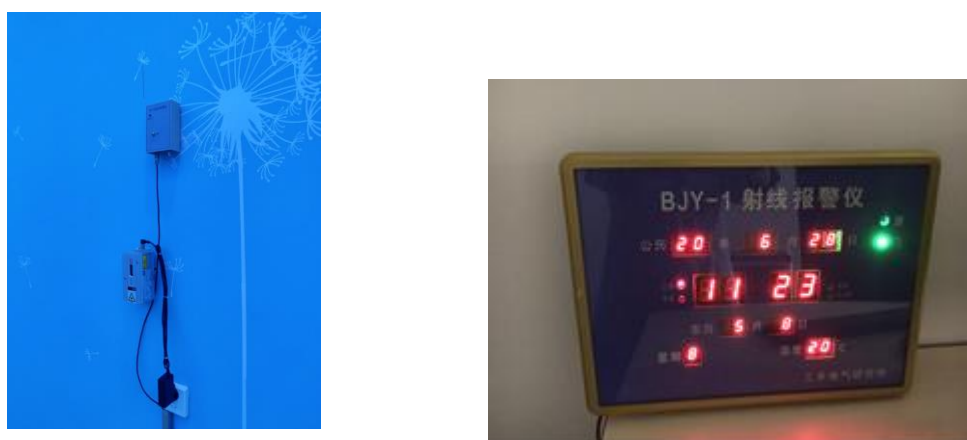


图 4-6 本项目直线加速器机房固定式剂量报警仪

(3) 视频监控系统

医院为防止诊疗过程中的误操作、防止工作人员和公众受到意外照射在直线加速器机房配备了视频监控系统，通过视频监控系统可以监视机房内患者的情况，经现场核查，视频监控系统运行正常。视频监控系统见图4-10。本项目视频监控系统摄像头分别位于机房迷道、机房内部东北侧、东南侧角落处。本项目视频监控系统摄像头分布示意图见图4-7及图4-11。



图4-7 本项目直线加速器机房迷道摄像头



图4-8 本项目直线加速器机房东北侧摄像头



图4-9 本项目直线加速器机房东南侧摄像头

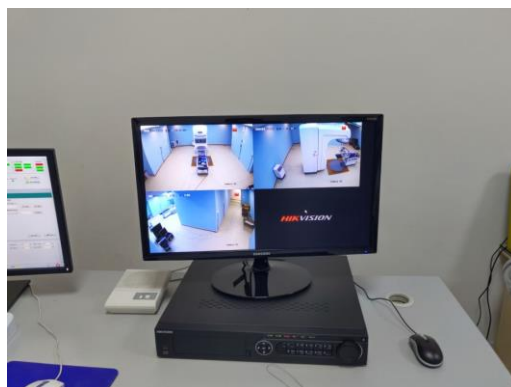


图4-10 本项目直线加速器机房视频监控系统实时监控画面

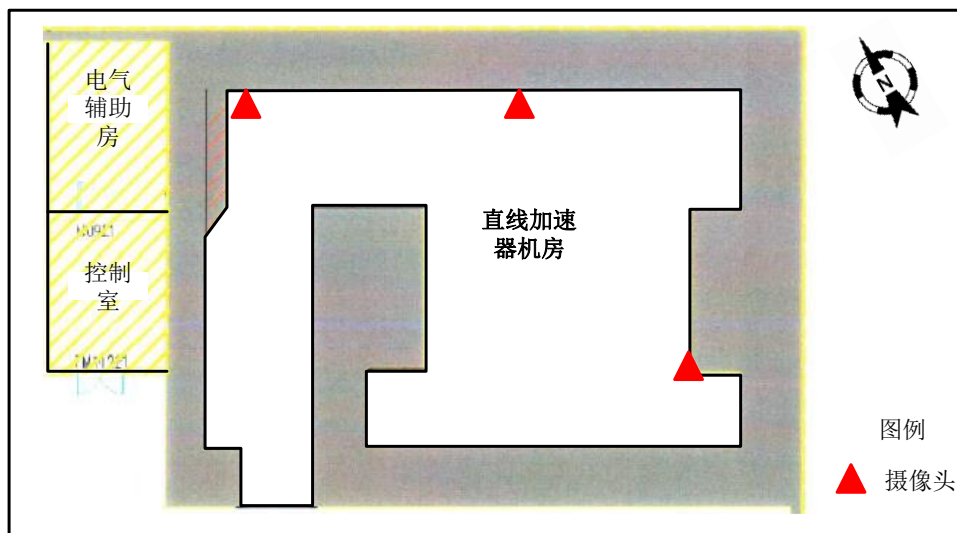


图 4-11 本项目直线加速器机房摄像头分布示意图

(4) 急停按钮及紧急开门按钮

本项目直线加速器机房在迷道内设有1处急停按钮，机房西北侧墙面设有1处急停按钮，诊疗床旁设置有2处急停按钮，直线加速器固定机架上设置有2处急停按钮，控制室内设有1处急停按钮；直线加速器机房防护门内及控制室内分

别有1处紧急开门按钮，本项目急停按钮及紧急开门按钮分布示意图见图4-12。

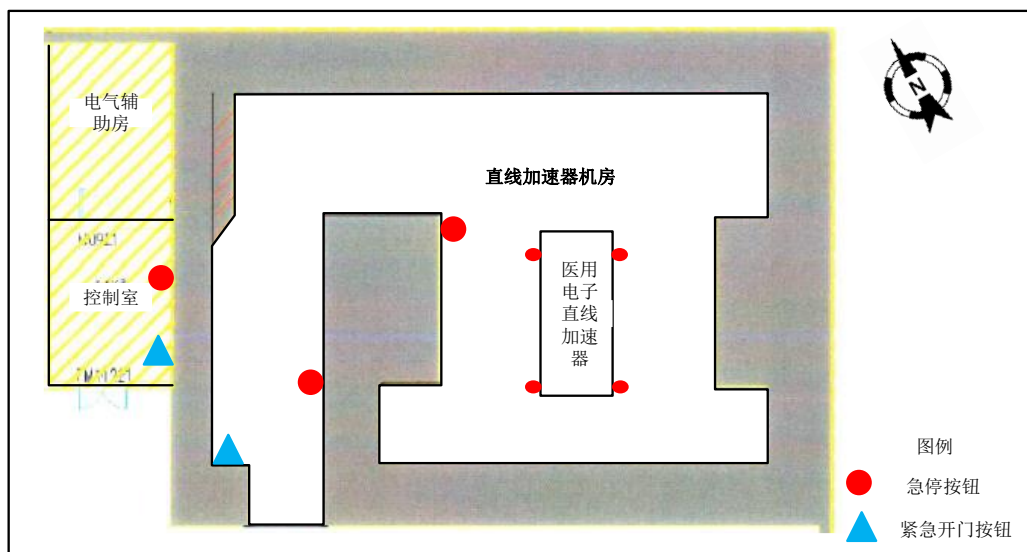


图 4-12 本项目直线加速器机房摄像头分布示意图

(5) 门机联锁

医用直线加速器机房防护门与医用直线加速器的联锁。当机房门未关好时，医用直线加速器不能工作；医用直线加速器工作过程中打开防护门，医用直线加速器即停止工作。经检查，机房防护门与医用直线加速器的联锁装置有效。

(6) 通风装置

直线加速器机房内空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过通排风装置排入大气，臭氧常温下可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。

直线加速器机房内采用机械进、出风，房间气流组织为上进下出，进风口位于迷道口上方，两处排风口分别位于机房南墙距地面约 60cm 处，排风口与进风口基本上呈对流设置，能够有效促进室内气体流动。新风系统及排风系统均避开主射线方向，详见图 4-13 及图 4-14。

根据《电子加速器放射治疗放射防护要求》GBZ126-2011 中规定，医院应确保机房内通风换气次数达到不少于 4 次/h 的要求。该直线加速器机房容积约为 335m³，经用风速仪实测风速，按通风管面积计算实际通风量约 1376.6m³/h，计算结果通风换气次数为 4.1 次/小时，符合国家标准要求。

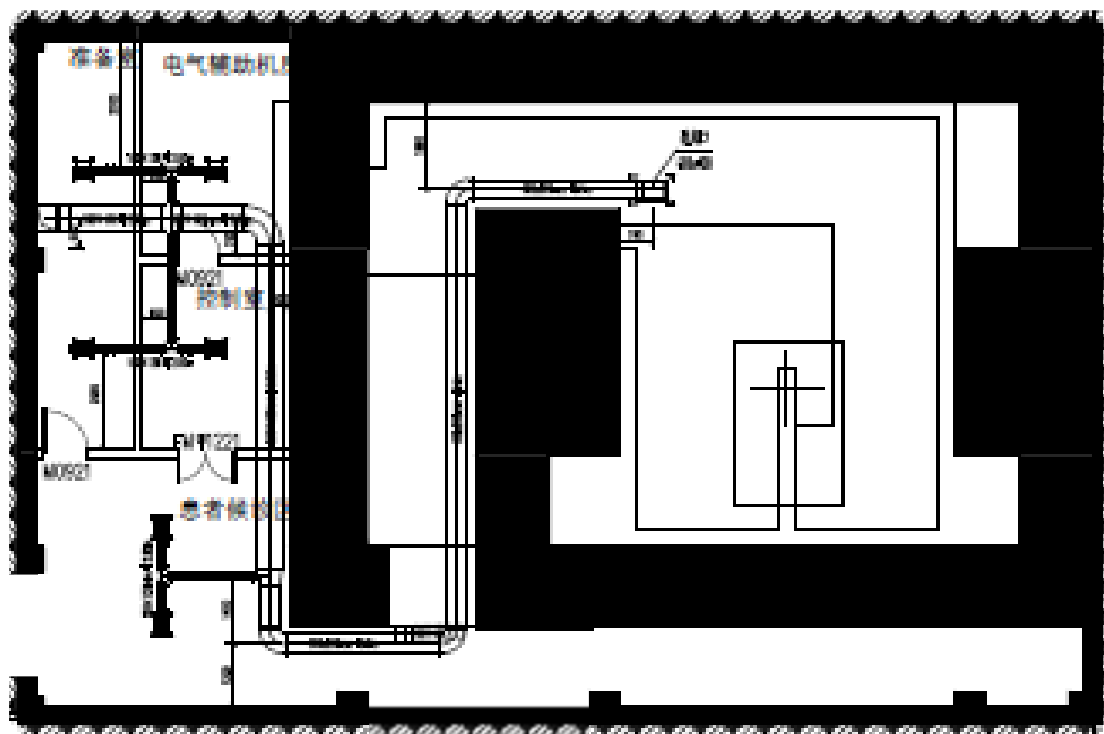


图 4-13 本项目直线加速器机房内通风新风系统

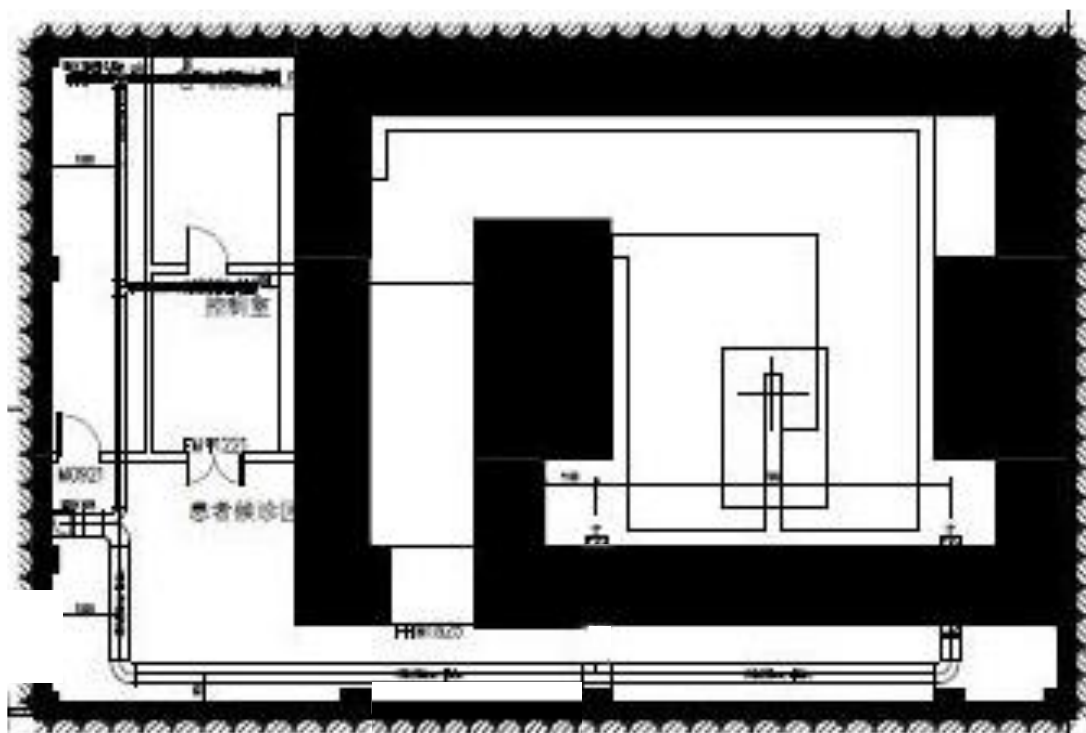


图 4-14 本项目直线加速器机房内通风排风系统



(a) 迷道口上方进风口

(b) 南墙排风口

图 4-15 本项目直线加速器机房内通风装置

4.3.2 DSA 介入手术室

(1) 警示标志和工作状态指示灯

本项目 DSA 介入手术室所有出入口处均粘贴有当心电离辐射警告标志，患者入口防护门上方设置有工作状态指示灯，患者入口地面张贴警戒线，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 规范的电离辐射警告标志的要求。电离辐射警示标志和工作状态指示灯等见图 4-16 至图 4-17。



图 4-16 本项目 DSA 介入手术室当心电离辐射警示标志及地面警戒线



图 4-17 本项目 DSA 介入手术室工作状态指示灯

(2) 人员配置

医院已根据实际工作量为 DSA 介入手术室配备 13 名辐射工作人员（有部分工作人员同时从事医用直线加速器机房放射工作），13 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全与防护培训合格证书，合格证均在有效期内（人员名单详见表 4-3）。

本项目辐射工作人员均配备有个人剂量计，医院已对辐射工作人员开展个

人职业健康体检及个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

表 4-3 本项目 DSA 介入手术室辐射工作人员名单

序号	姓名	性别	学历	培训合格证书编号	工作场所
1	刘涛	男	本科	CHO31144	DSA 介入手术室
2	乔仕杰	男	本科	CHO31153	DSA 介入手术室
3	童首鑫	女	专科	CHO31152	DSA 介入手术室
4	张晓琴	女	本科	CHO31146	DSA 介入手术室
5	张跃	男	本科	CHO31148	DSA 介入手术室
6	李辉斌	男	本科	CHO42426	DSA 介入手术室
7	曹洁	男	本科	CHO42427	DSA 介入手术室
8	刘紫尧	男	专科	CHO42529	DSA 介入手术室
9	董继强	男	本科	CHO31145	DSA 介入手术室/直线加速器机房
10	张素清	男	本科	CHO31149	DSA 介入手术室/直线加速器机房
11	杨静	男	本科	CHO31151	DSA 介入手术室/直线加速器机房
12	汪学松	男	专科	CHO31147	DSA 介入手术室/直线加速器机房
13	肖业宏	男	本科	CHO17716	DSA 介入手术室/直线加速器机房

石棉县人民医院已为 DSA 介入手术室配备有辐射巡测仪 1 台，个人剂量报警仪 1 台。辐射检测仪和个人剂量报警仪配置情况见表 4-4。实物图见图 4-18。

表 4-4 本项目 DSA 介入手术室配备的监测仪器清单

设备名称	设备型号	购买日期	数量	使用场所
个人剂量报警仪	XR6102	2019 年 6 月	1	DSA 介入手术室
辐射巡检仪	XR6101	2019 年 6 月	1	DSA 介入手术室/ 直线加速器机房

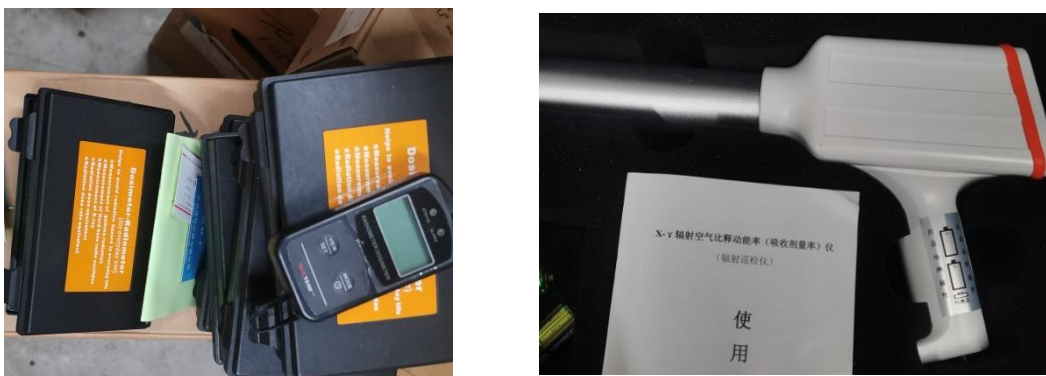


图 4-18 本项目 DSA 介入手术室辐射检测仪和个人剂量报警仪

（3）对讲系统

医院为防止诊疗过程中的误操作、防止工作人员和公众受到意外照射在 DSA 介入手术室配备了对讲系统,通过透明观察窗可以监视机房内患者的情况,经现场核查,对讲系统运行正常。对讲系统和观察窗见图4-19。

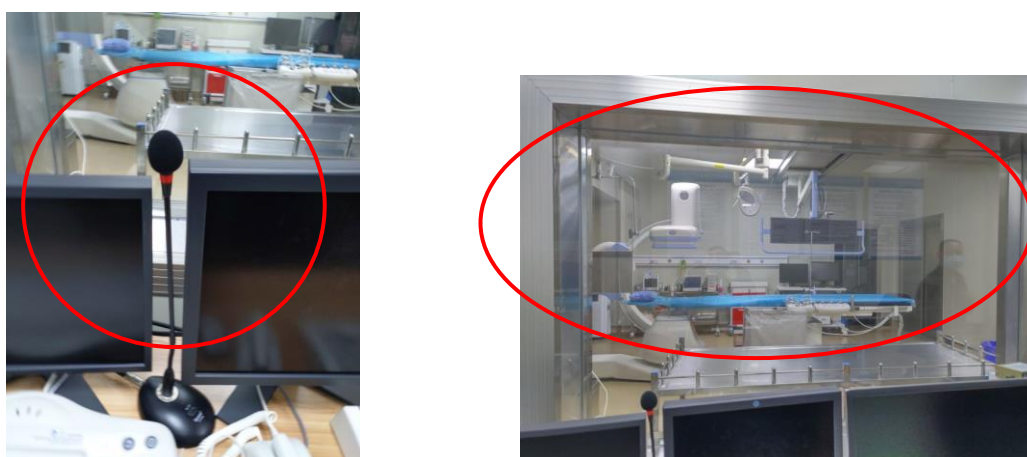


图 4-19 本项目 DSA 介入手术室对讲系统和观察窗

（4）急停按钮

本项目 DSA 介入手术室内诊疗床边设有急停按钮,当出现紧急情况时,按下急停按钮即可关闭设备,现场已核实。急停装置见图4-20。



图 4-20 本项目急停按钮

（5）防护用品

医院配备有防护铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜、铅手套等防护用品，满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中介入放射学操作时，需配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜等个人防护用品，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 的要求。

石棉县人民医院已配备有防护铅衣、铅帽、铅围脖、铅围裙、铅帘等防护用品，满足上述《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）中相关要求。本项目配备的个人防护用品清单见表 4-5。

表 4-5 本项目配备的个人防护用品清单

防护用品	数量	防护参数	用途	生产日期
铅衣	8	0.5mmPb	医生用/病人用	2019 年 4 月
铅帽	4	0.5mmPb	医生用/病人用	2019 年 4 月
铅围裙	11	0.5mmPb	医生用/病人用	2019 年 4 月
铅眼镜	4	0.5mmPb	医生用/病人用	2019 年 4 月
铅领	7	0.5mmPb	医生用/病人用	2019 年 4 月
床旁防护铅帘	1	0.5mmPb	医生用	设备自带



图 4-21 本项目 DSA 介入手术室部分个人防护用品

（6）通风装置

DSA 介入手术室空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧，通过机械通风装置（见图 4-22）排入大气，臭氧常温下可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。



图 4-22 本项目 DSA 介入手术室内通风装置

4.4 辐射防护措施

本项目直线加速器机房及 DSA 介入手术室的屏蔽防护设计及落实核查结果见表 4-6 及表 4-7。

表 4-6 本项目直线加速器机房屏蔽防护设计及落实情况一览表

类别	屏蔽防护设计		环评设计参数		落实情况		
			屏蔽设计参数（厚度及材质）	主屏蔽宽度	屏蔽设计参数（厚度及材质）	主屏蔽宽度	
直线加速器机房	东北侧	次屏蔽	1.6 m 砼	/	1.6 m 砼	/	
	东南侧	主屏蔽	2.9m 砼	4.3m	2.9m 砼	4.3m	
		次屏蔽	1.6 m 砼	/	1.6 m 砼	/	
	西南侧	次屏蔽	1.6 m 砼	/	1.6 m 砼	/	
	西北侧	次屏蔽	1.6 m 砼	/	1.6 m 砼	/	
	西北侧	迷路内墙	主屏蔽	2.9 m 砼	4.3m	2.9 m 砼	4.3m
			次屏蔽	1.5 m 砼	/	1.5 m 砼	/
		迷路外墙	1.0 m 砼	/	1.6m~1.0m 砼（北段） 1.0 m 砼（南段）	/	
	屋顶	主屏蔽	2.9m 砼	4.3m	2.9m 砼	4.3m	
		次屏蔽	2.9m 砼	/	2.9m 砼	/	
防护门		8mm 铅当量铅门		8mm 铅当量铅门			

表 4-7 本项目 DSA 介入手术室屏蔽防护设计及落实情况一览表

类别	参数	环评要求防护设计	落实情况	备注
DSA 介入手术室	东侧墙体	370mm 实心砖	240mm 实心砖+30mm 硫酸钡	四周墙体及屋顶现有屏蔽防护措施满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）的相关标准；经现场检测，当此台 DSA 正常工作时，介入周围的剂量当量率符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的标准要求。
	南侧墙体	370mm 实心砖	240mm 实心砖+30mm 硫酸钡	
	西侧墙体	370mm 实心砖	240mm 实心砖+30mm 硫酸钡	
	北侧墙体	370mm 实心砖	370mm 实心砖+30mm 硫酸钡	
	屋顶	150mm 混凝土	200mm 混凝土楼板+30mm 硫酸钡	
	防护门	3mm 铅当量铅门	4mm 铅当量铅门	
	观察窗	3mm 铅当量铅玻璃	4mm 铅当量铅玻璃	

4.5 辐射安全防护与环保设施（措施）投资

本项目辐射安全防护与环保设施（措施）投资一览见表 4-8。

表 4-8 本项目辐射安全防护与环保设施（措施）投资一览表

类别	环保设施名称		环保拟投资（万元）	落实情况（万元）	备注
直线加速器 机房	辐射屏蔽措施	6MV 医用电子直线加速器屏蔽机房 1 座	*	*	/
	安全装置	治疗室门与束流联锁（门-机联锁）装置 1 套	*	*	/
		视频监控系统及对讲装置 1 套	*	*	/
		准备出束音响装置 1 套	*	*	/
		工作状态指示灯（门-灯联锁）1 台	*	*	/
		紧急开门装置 1 套	*	*	/
		紧急止动按钮 1 套	*	*	/
		固定式剂量报警装置 1 套（门与剂量联锁）	*	*	/
		入口电离辐射警告标志 1 个	*	*	已有
	个人防护用品	个人剂量计 3 个	*	*	已根据实际情况增配
		个人剂量报警仪 1 个	*	*	/
	通排风系统	通排风系统 1 套	*	*	/

类别	环保设施名称		环保拟投资（万元）	落实情况（万元）	备注
DSA	辐射屏蔽措施	1 间 DSA 机房修建费用：包括四周墙体和屋顶	*	*	/
		铅防护门 4 套	*	*	/
		铅玻璃观察窗 1 套	*	*	/
	安全装置	操作台和床体上“紧急止动”装置 1 套	*	*	设备自带
		对讲装置 1 套	*	*	/
		门灯联锁装置	*	*	/
	监测仪器及警示装置	个人剂量报警仪 1 台	*	*	/
		个人剂量计增配 4 个	*	*	已根据实际情况增配
		警示标牌 3 个，工作指示灯 1 套	*	*	/
	个人防护用品	铅衣、铅围裙等 2 套，铅橡胶布 1 套	*	*	已根据实际情况增配
		铅防护吊屏和床下铅围裙等 1 套	*	*	设备自带
	通排风系统	通排风系统 1 套	*	*	/
	监测	便携式 X-γ 监测仪 1 台	*	*	利旧
	其他	应急和救助的物资准备	*	*	已预留

类别	环保设施名称		环保拟投资（万元）	落实情况（万元）	备注
		辐射工作及管理人员及应急人员的组织培训	*		
	合计		112.9	90	/

本次实际环保投资 90 万元。本项目实际环保投资较环评减少，减少原因为部分安全装置及通排风系统安装费用较环评减少；本项目 DSA 介入手术室屏蔽防护较环评有所改变，但其环保投资在预算投资内，与实际投资金额相符。医院已预留其他环保投资，其中包括辐射工作人员培训、个人剂量监测及职业健康体检费用等，满足相关辐射防护安全要求。

4.6 辐射安全与防护措施落实情况

本项目辐射安全与防护措施落实情况见表 4-9。

表 4-9 本项目辐射安全与防护措施落实情况一览表

检查项目		环评“三同时”措施		执行情况	备注
辐射安全管理机构		建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于 1 名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。		已设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关规定要求
直线加速器机房	辐射安全与防护措施	屏蔽措施	6MV 医用电子直线加速器屏蔽机房 1 座	6MV 医用电子直线加速器屏蔽机房 1 座	/
		安全装置	治疗室门与束流联锁（门-机联锁）装置 1 套	机房内分别设有门机联锁、门灯联锁各 1 套	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关要求
			视频监控系统及对讲装置 1 套	机房内已设置视频监控及对讲装置 1 套	
			准备出束音响装置 1 套	已设置准备出束音响装置 1 套	
			工作状态指示灯（门-灯联锁）1 台	机房防护门设有工作状态指示灯 1 套	
			紧急开门装置 1 套	已设置紧急开门装置 1 套	
			紧急止动按钮 1 套	在迷道及机房内分别设有 1 处急停按钮，诊疗床旁设置有 2 处急停按钮，直线加速器固定机架上设置有 2 处急停按钮，控制室内设有 1 处急停按钮	
			固定式剂量报警装置 1 套（门与剂量联锁）	机房内已设置固定式剂量报警装置 1 套	

检查项目		环评“三同时”措施		执行情况	备注
			入口电离辐射警告标志 1 个	铅防护门入口处均粘贴有当心电离辐射警告标志	符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规范的电离辐射警告标志的要求。
	个人防护用品	个人剂量计 3 个		医院根据实际工作量为本项目配备 6 名辐射工作人员（有部分工作人员同时从事 DSA 介入手术室放射工作），共配备 6 套个人剂量计；已配备 1 台辐射巡测仪；已配备 1 台个人剂量报警仪	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
		个人剂量报警仪 1 台			
	臭氧治理	通排风系统 1 套		已落实	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
DSA	辐射安全与防护措施	屏蔽措施	DSA 机房四面墙体：东、南、西、北墙均为 370mm 实心砖；屋顶为 150mm 厚混凝土；观察窗采用 3mm 铅当量厚的铅玻璃；防护门厚度均为 3mm 铅当量。	DSA 机房北侧墙体为 370mm 实心砖+30mm 硫酸钡；东、南及西侧墙体为 240mm 实心砖+30mm 硫酸钡屋顶及地面为 30mm 硫酸钡+200mm 混凝土楼板；观察窗采用 4mm 铅当量厚的铅玻璃；共有防护门 4 扇，防护门厚度均为 4mm 铅当量。	本项目 DSA 介入手术室四周墙体、屋顶及地面落实情况与环评有差异，其现有屏蔽防护措施满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的相关标准；经现场检测，当此台 DSA 正常工作时，介入导管室周围的剂量当量率符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的标准要求。本次验收实际建设内容未发生重大变化。
			铅防护门 4 套	现有 4 扇铅防护门，分别为患者进入介入手术室铅防护门、控制室至介入手术室铅防护门、介入手术室至库房铅防护门及设备间至介入手术室铅防护门	
			铅玻璃观察窗 1 套	已在控制室安装铅玻璃窗	
	安全装置	操作台和床体上“紧急止动”装置 1 套	诊疗床边设有急停按钮	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关要求	
		对讲装置 1 套	已落实		

检查项目		环评“三同时”措施		执行情况	备注
			门灯联锁装置	已落实	
监测仪器及警示装置		个人剂量报警仪 1 台		已配备 1 台辐射巡测仪；已配备 1 台个人剂量报警仪	符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规范的电离辐射警告标志的要求
		个人剂量计增配 4 个		医院根据实际工作量为本项目配备 13 名辐射工作人员（有部分工作人员同时从事直线加速器机房放射工作），共配备 13 套个人剂量计；	
		警示标牌 3 个，工作指示灯 1 套		各铅防护门入口处均粘贴有当心电离辐射警告标志，患者入口处铅防护门已设置工作状态指示灯 1 套	
个人防护用品		铅衣、铅围脖、铅眼镜等 2 套，铅橡胶布 1 套		医院已为本项目配备了防护铅衣、铅帽、铅围脖、铅手套等防护用品 8 套	满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013) 等相关标准要求
		铅防护吊屏和床下铅围裙等 1 套		设备自带铅悬挂防护屏、床侧防护帘各 1 套	
臭氧治理		通排风系统 1 套		已落实	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。		医院根据实际工作量为本项目配备 14 名辐射工作人员。14 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全与防护培训证书。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求；根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年 第 57 号），医院应安排新从事辐
	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。		医院已委托有资质单位对 14 名辐射工作人员进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。	

检查项目	环评“三同时”措施		执行情况	备注
	人员职业健康监护	辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立放射工作人员职业健康档案。	医院已对辐射工作人员进行健康体检及个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。	射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员报名参加“核技术利用辐射安全与防护培训平台”学习及考核，考核合格后上岗且每5年接受一次再学习考核。
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、辐射事故应急措施等制度		已制定《放射（辐射）事故应急处理预案》、《辐射防护和安全保卫制度》、《放射防护规章制度》、《放射科防护具体措施》、《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》及《DSA 操作规程》等相关规章制度。详见附件6。	满足《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关规定要求
辐射监测	/		每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。医院定期对场所周围环境辐射剂量率进行监测。	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求

4.6.1 监测仪器

经现场核查，石棉县人民医院为本项目配备的辐射检测仪均能正常使用，可以满足日常自检要求。

监测仪器见表 4-10。

表 4-10 检测使用仪器

仪器名称/型号	型号	数量	购买日期	性能状态
个人剂量报警仪	XR6102	2	2019 年 6 月	正常
固定式剂量报警仪	BJY-1	1	2019 年 12 月	正常
辐射巡检仪	XR6101	1	2019 年 6 月	正常

4.6.2 人员能力

本项目 14 名辐射工作人员，均已参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全与防护培训证书，详见附件 7。

根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年 第 57 号）要求，医院应安排新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员报名参加“核技术利用辐射安全与防护培训平台”学习及考核，考核合格后上岗且每 5 年接受一次再培训考核。

4.6.3 质量保证措施

石棉县人民医院已为本项目制订了《辐射事故应急处理预案》、《辐射安全管理规定》、《辐射工作场所安全管理制度》、《辐射工作岗位职责》、《放射设备管理制度》、《放射工作人员个人剂量管理制度》、《放射工作人员培训制度》、《医学装备维修、保养制度》、《辐射工作场所监测制度》及《质量保证大纲和质量控制检测计划》等规章制度，以保证日常自检的质量控制。

4.7 辐射安全管理制度

医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，针对所开展的放射性诊疗活动制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- 1) 《辐射事故应急预案》

- 2) 《辐射安全管理规定》
- 3) 《辐射工作场所安全管理制度》
- 4) 《辐射工作岗位职责》
- 5) 《放射设备管理制度》
- 6) 《放射工作人员个人剂量管理制度》
- 7) 《放射工作人员培训制度》
- 8) 《医学装备维修、保养制度》
- 9) 《辐射工作场所监测制度》
- 10) 《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》
- 11) 《放射源与射线装置台账管理制度》
- 12) 《监测仪表使用与检验管理制度》
- 13) 《质量保证大纲和质量控制检测计划》
- 14) 《医用电子直线加速器操作规程》
- 15) 《DSA 操作规程》

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。

辐射安全规章管理机构及制度详见附件 6。



图 4-23 直线加速器机房制度上墙

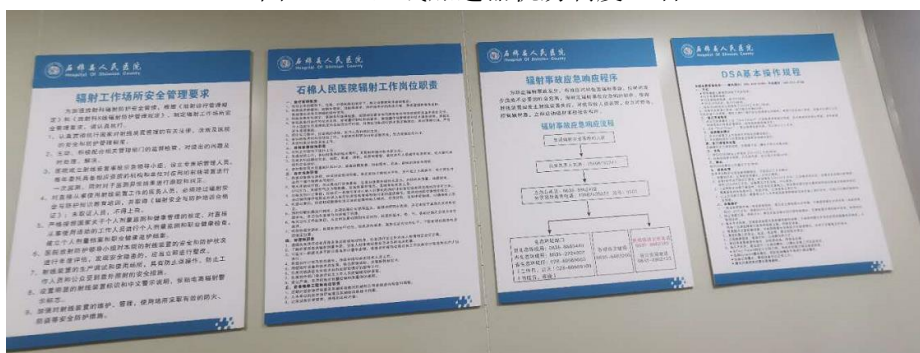


图 4-24 DSA 介入手术室制度上墙

4.8 辐射安全应急措施

石棉县人民医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的规定，已建立相应的放射安全事故应急预案，对医院放射事故应急处理小组的职责、事故应急处理方案、事故调查及信息公开、以及应急保障等方面进行了规定，满足放射安全事故应急要求。

5.环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批部门审批决定

5.1 环境影响报告书（表）主要结论与建议

5.1.1 主要结论（摘录）

一、项目概况

项目名称：石棉县人民医院新增医用直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）应用项目

建设单位：石棉县人民医院

建设性质：扩建

建设地点：四川省雅安市石棉县新棉镇人民路 11 号

本次评价内容及规模为：拟在院内新建一间直线加速器机房，新增使用一台山东新华 XHA600E 型直线加速器；在第二住院楼负一层改造原有房间建设一间介入手术室，使用一台数字减影血管造影机（以下简称 DSA），均为 II 类射线装置。

二、本项目产业政策符合性分析

根据国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（修正），本项目属于第一类鼓励类（第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”）项目，符合国家现行产业政策。

三、本项目选址及平面布置合理性分析

本项目位于医院内，项目运营期对环境的影响较小。本评价认为其选址和平面布置是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

本项目拟建 DSA 机房及周围 X- γ 空气吸收剂量率 $11.8 \times 10^{-8} \sim 12.9 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，属于四川省正常室内放射性水平。拟建加速器机房及周围 X- γ 本底空气吸收剂量率为 $12.5 \times 10^{-8} \sim 12.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，属于四川省正常室外放射性水平。

五、环境影响评价分析结论

（1）辐射环境影响分析

经模式预测，在正常工况下，对辐射工作人员造成的附加有效剂量低于

5mSv/a 的职业人员剂量管理限值；对公众造成的附加有效剂量低于 0.1mSv/a 的公众人员剂量管理限值。

（2）废水的环境影响分析

本项目使用的射线装置不产生废水，不会对周围水环境造成影响。

（3）大气的环境影响分析

本项目在采取通风换气后，不会对周围大气环境造成明显影响。

（4）固体废物影响分析

①本项目不会产生危险废物和放射性固废，对周围环境无影响。

②本项目产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，采用专门的收集容积集中回收后，转移至医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理，对环境的影响很小。

（5）声环境影响分析

本项目工作场所产生的本项目工作场所产生的噪声较小，不会对周围的声学环境产生影响。

六、事故风险与防范

医院制订的安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。医院制定的应急预案需按环评提出的要求进行完善。

七、环保设施与保护目标

医院现有环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的保护目标所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

八、医院辐射安全管理的综合能力

医院安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，医技人员配置合理，考试（核）合格，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对拟建医用辐射设备和场所而言，医院也已具备辐射安全管理的综合能力。

九、项目环境可行性结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的

各项污染防治措施后，本评价认为，本项目的建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

5.1.2 建议和承诺（摘录）

（1）认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（2）在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。

（3）定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年1月31日前上报省环保厅，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥存在的安全隐患及其整改情况；⑦其它有关法律、法规规定的落实情况。

（4）一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告上级主管单位和四川省环保厅。

（5）医院在更换辐射安全许可证之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mep.gov.cn>），对医院所用射线装置的相关信息填写。

5.2 审批部门审批决定（摘录）

你单位《新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》（以下简称报告表）及雅安市环境保护局对该报告表的初审意见（雅市环〔2018〕146号）收悉。根据国家相关法律法规和四川省辐射环境管理监测中心站技术评估意见（川辐评〔2018〕19号），经研究，批复如下：

一、项目建设内容和总体要求

项目拟在雅安市石棉县人民路11号石棉县人民医院院内实施，主要建设内容如下：

（一）拟在医院门诊医技楼北侧空地新建一座直线加速器机房楼，地下一层为直线加速器机房及与其配套的控制室、电气辅助机房、准备室、候诊区，

地上一层为理疗室。其中，拟在加速器机房安装使用 1 台 XHA600E 型 6MV 电子直线加速器，属于 II 类射线装置，用于开展肿瘤放射治疗，单次最大曝光时间为 3min，年出束时间为 375h。

（二）拟将医院第二住院楼负一楼原医生办公室和片库改造为 DSA 介入手术室及配套功能用房，在介入手术室内拟安装使用一台数字减影血管造影机（DSA），属于 II 类射线装置，用于开展介入治疗，单次最大曝光时间约 15min，年累计出束时间约 177h。

项目总投资 2000 万元，其中环保投资 112.9 万元。

医院已取得《辐射安全许可证》（川环辐证[18052]），许可种类和范围为：使用 III 类射线装置（原有射线装置及其辐射工作场所情况详见附件）。本次项目环评属于新增使用 II 类射线装置及其工作场所，为重新申领辐射安全许可证开展的环境影响评价。该项目系核技术在医疗领域内的具体应用，符合国家产业政策，建设理由正当。该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护措施建设和运行，使用射线装置产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准的要求，职业工作人员和公众照射剂量满足报告表提出的管理限值要求。因此，我厅同意报告表结论。你单位应全面落实报告表提出的各项环境保护对策措施和本批复要求。

二、项目建设中应重点做好以下工作

（一）严格按照报告表中的内容、地点进行建设，未经批准，不得擅自更改项目建设内容及规模和内容。该项目若存在建设内容、地点、产污情况与报告表不符，必须立即向环境保护行政主管部门报告。

（二）项目建设过程中，必须认真落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设，各辐射工作场所墙体、门窗和屋顶屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护与安全措施满足相关规定。

（三）落实项目施工期各项环境保护措施。严格按国家关于有效控制城市扬尘污染的要求，控制和减小施工扬尘污染；合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。

（四）应完善全院核与辐射安全管理制度，将新增项目内容纳入全院辐射环境安全管理中，及时更新射线装置的台帐等各项档案资料。

（五）应配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品，并制定新增辐射工作场所的监测计划。

（六）新增辐射从业人员应参加辐射安全和防护知识的培训，确保持证上岗。

三、申请许可证工作

项目辐射工作场所及相应的辐射安全与防护设施（设备）建成且满足辐射安全许可证申报条件，你单位可以按照相关规定到四川省人民政府政务服务中心环保窗口提交相应申报材料，向我厅重新申请领取《辐射安全许可证》。办理前还应登陆 <http://rr.mep.gov.cn> 全国核技术利用辐射安全申报系统提交相关资料。

四、项目竣工环境保护验收工作

项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应依法依规在规定期限内对项目配套建设的环境保护设施进行验收，公开验收信息，落实信息报送，并登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台填报相关信息。验收报告以及其它档案资料应存档备查。验收合格后，项目方可投入生产或使用。

五、项目运行中应重点做好以下工作

（一）项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。全院辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年 。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年 。

（二）加强辐射工作场所的管理，定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护措施，防止运行故障的发生，确保实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。

（三）按照制定的监测计划，每年委托有资质单位开展辐射环境监测，同时定期开展自我监测，并记录备查。

（四）依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，特别应加强对从事介入治

疗的医护人员的辐射防护和剂量管理，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常（>5mSv/年）应当立即组织调查并采取措
施，有关情况及时报告我厅。

（五）严格落实《四川省环境保护厅关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环函〔2016〕1400号）中的各项规定。

（六）你单位应当按照《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）和《四川省环境保护厅办公室关于印发〈放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告格式（试行）〉的通知》（川环办发〔2016〕152号）的要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年1月31日前上报我厅。

（七）你单位对射线装置实施报废处置时，应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。

六、我厅委托雅安市环境保护局开展该项目的日常环境保护监督检查工作

你单位应在收到本批复后7个工作日内，将批准后的报告表分送雅安市环境保护局和石棉县环境保护局备案，并按规定接受各级环境保护行政主管部门的监督检查。

另外，你单位必须依法完备项目建设其他行政许可相关手续。

5.3 批复落实情况

本项目批复落实情况见表 5-1。

表 5-1 本项目批复落实情况一览表

环评批复		落实情况
项目建设中应重点做好以下工作	严格按照报告表中的内容、地点进行建设，未经批准，不得擅自更改项目建设内容及规模和内容。该项目若存在建设内容、地点、产污情况与报告表不符，必须立即向环境保护行政主管部门报告。	已严格按照报告表中的内容、地点进行建设，本项目直线加速器机房建设内容及规模与环评一致，DSA 介入手术室四周墙体、地面及屋顶建设内容及规模与环评有差异，其现有屏蔽防护措施满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）的相关标准；经现场检测，当此台 DSA 正常工作时，介入室周围的剂量当量率符合 GBZ130-2013 的标准要求。本次验收实际建设内容未发生重大变化。
	项目建设过程中，必须认真落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设，各辐射工作场所墙体、门窗和屋顶屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护与安全措施满足相关规定。	已落实环保措施及投资，各项辐射环境安全防护及污染防治措施满足相关规定，本项目辐射工作场所墙体、门窗和屋顶屏蔽能力满足防护要求，详见表 4-6~表 4-9 内容。
	落实项目施工期各项环境保护措施。严格按国家关于有效控制城市扬尘污染的要求，控制和减小施工扬尘污染；合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。	已落实各项环境保护措施，施工期已结束。
	应完善全院核与辐射安全管理制度，将新增项目内容纳入全院辐射环境安全管理中，及时更新射线装置的台帐等各项档案资料。	医院应完善全院核与辐射安全管理制度，已将新增项目内容纳入全院辐射环境安全管理中，并将及时更新射线装置的台帐等各项档案资料。
	应配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品，并制定新增辐射工作场所的监测计划。	已配备 1 台辐射巡测仪，2 台个人剂量报警仪，14 套个人剂量计，已配备防护铅衣、铅帽、铅围脖、铅手套等防护用品（满足现有

		工作量需求)。
	新增辐射从业人员应参加辐射安全和防护知识的培训，确保持证上岗。	14 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全与防护培训证书，均持证上岗。
项目竣工环境保护验收工作	项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应依法依规在规定期限内对项目配套建设的环境保护设施进行验收，公开验收信息，落实信息报送，并登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台填报相关信息。验收报告以及其它档案资料应存档备查。验收合格后，项目方可投入生产或使用。	石棉县人民医院已委托四川瑞迪森检测技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作。
项目运行中应重点做好以下工作	项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。全院辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.1 mSv/年。	医院已制定《放射工作人员个人剂量管理制度》，明确个人所受照射的剂量不应超过规定的限值。
	加强辐射工作场所的管理，定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护措施，防止运行故障的发生，确保实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	医院已制定《辐射安全管理规定》及《辐射工作场所安全管理制度》等相关制度用于上述日常管理。
	按照制定的监测计划，每年委托有资质单位开展辐射环境监测，同时定期开展自我监测，并记录备查。	医院已制定《辐射工作场所监测制度》用于日常管理，医院应同时定期开展自我监测，并记录备查。
	依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，特别应加强对从事介入治疗的医护人员的辐射防护和剂量管理，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常 (>5mSv/年) 应当立即组织调查并采取措施，有关情况及时报告我厅。	医院已委托有资质单位对 14 名辐射工作人员进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。
	严格落实《四川省环境保护厅关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环函〔2016〕1400 号）中的各项规定。	医院应严格落实《四川省环境保护厅关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环函〔2016〕1400 号）中的各项规定。

	<p>你单位应当按照《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）和《四川省环境保护厅办公室关于印发〈放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告格式（试行）〉的通知》（川环办发〔2016〕152 号）的要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前上报我厅。</p>	<p>医院应按要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。</p>
	<p>你单位对射线装置实施报废处置时，应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。</p>	<p>医院在对射线装置实施报废处置时，应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。</p>

6. 验收执行标准

6.1 人员年受照剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的规定，本项目辐射工作人员及公众的年剂量限值见表 6-1。所列剂量限值适用于实践（如本项目）所引起的照射，而不适用于对病患者的医疗照射和无任何主要责任方负责的天然辐射源的照射。

表 6-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

类别	要求
职业照射 剂量限值	应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值： 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； ③眼晶体的年当量剂量，150mSv； ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值： 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； ③眼晶体的年当量剂量，15mSv； ④皮肤的年当量剂量，50mSv。

6.2 人员年受照剂量管理目标值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“剂量约束值通常应在公众照射剂量值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内”的规定，遵循辐射防护最优化原则，制定的本项目剂量管理目标见表 6-2。

表 6-2 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值

项目名称	适用范围	管理目标值
新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众有效剂量	0.1mSv/a

6.3 辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

1) 控制区

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限值潜在照射的范围。

2) 监督区

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

6.4 工作场所布局要求

还应增加直加的布局要求

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）的要求，本项目辐射工作场所布局应遵循下述要求：

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杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

6.5 工作场所放射防护安全要求

（1）根据《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）的要求，本项目直线加速器机房应满足下述要求。

6 治疗室防护和安全操作要求

6.1 治疗室的防护要求

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。

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。

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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

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。

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。

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道，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。

（2）根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）的要求，本项目 DSA 机房应满足下述要求。

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

2) 每台 X 射线机（不含移动式和便携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下表的要求。

表 6-3 医用诊断 X 射线装置最小有效使用面积及最小单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积(m ²)	机房内最小单边长度(m)
单管头 X 射线机	20	3.5

3) X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求。

表 6-4 医用诊断 X 射线装置机房屏蔽防护

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

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

a) 具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

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

得出实际剂量率。

5) 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。

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。

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。

8) 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于下表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 6-5 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、铅防护帘、床边防护帘、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。				

9) 个人防护材料及用品的使用要求

《医用诊断 X 射线个人防护材料及用品标准》（GBZ 176-2006）的要求：

13.1 防护材料及用品的选用

根据工作场所 X 射线的能量和强度的差异或按照有关标准的要求，选用不同类型和铅当量的防护材料及用品。

13.2 应用中的检查

使用中的个人防护材料及用品每年至少自行检查 2 次，防止因老化、断裂或损伤而降低防护质量。

13.3 使用年限

个人防护材料及用品的正常使用年限为 5 年，经检查并符合防护要求时可延至 6 年。

6.6 安全管理要求及环评要求

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及环评报告、环评批复中的相关要求。

7.验收监测

7.1 监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）、《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993）、《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）、《电子加速器放射治疗放射防护要求》GBZ126-2011。

7.2 监测因子

本项目医用直线加速器及 DSA 在开机出束状态下产生 X 射线，主要辐射污染途径为外照射。设备未开机状态不产生 X 射线。医用直线加速器及 DSA 在开机出束期间，产生的 X 射线与空气中的氧气相互作用产生少量的臭氧(O₃)。本项目噪声源为医用直线加速器及 DSA 通排风机组运行噪声。本项目环境污染因子与环评一致。

设备运行过程中产生的污染物主要为 X 射线、臭氧及噪声。臭氧经空调系统抽取后排放，由于治疗过程中每次曝光时间短，产生的臭氧量较少，且臭氧在常温下自动分解为氧气，再经大气稀释自然扩散后，对周围大气环境影响轻微。本项目噪声源为医用直线加速器及 DSA 通排风机组运行噪声，机组均采用低噪设备，经建筑物墙体隔声及医院场址内的距离衰减后可确保达标。

因此根据项目污染源特征，本次竣工验收监测因子为 X- γ 辐射剂量率，加速器机房的排风速率。

7.3 监测工况

2020年04月27日至28日四川瑞迪森检测技术有限公司对石棉县人民医院新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目进行验收监测，对照《新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》及医院实际使用情况，验收工况如下：

表 7-1 石棉县人民医院新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目验收工况

项目名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
医用直线加速器（XHA-600E）	6MV	6MV, 450cGy/min	直线加速器机房
DSA（Optima IGS 330）	125kV/1000mA	120kV/75mA	DSA 介入手术室

7.4 监测内容

对新增 1 台医用直线加速器及 DSA 工作场所周围环境布设监测点,特别关注控制区、监督区边界、防护门及屏蔽体外 30cm 处,监测医用直线加速器及 DSA 运行状态、非运行状态下的 X- γ 辐射剂量率,每个点位监测 5 个数据。

8.质量保证和质量控制

8.1 本次验收监测质量保证和质量控制

8.1.1 监测单位资质

验收监测单位获得 CMA 资质认证（172312050082），见附件 9。

8.1.2 监测仪器

本次监测使用仪器符合四川瑞迪森检测技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

检测方法及其评价依据见表 8-1，监测仪器见表 8-2。

表 8-1 监测项目、分析及来源

监测项目	检测方法	评价依据
X-γ 辐射剂量率	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）
	《电子加速器放射治疗放射防护要求》GBZ126-2011	《电子加速器放射治疗放射防护要求》GBZ126-2011
	《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）	《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）；

表 8-2 检测使用仪器

仪器名称/型号	仪器编号	仪器检定有效期
辐射巡检仪 AT1123	SCRDS-035	2019.07.19-2020.07.18
风速仪 MS6252B	SCRDS-018	2020.03.02-2021.03.01

8.1.3 质量保证措施

人员培训：监测人员经考核并持有合格证书上岗。

仪器刻度：监测仪器定期经计量部门检定，监测期间在有效期内。

自检：每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

监测记录：现场监测过程，专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

数据处理与复核：监测报告实行三级审核制度，经校对审核，最后由授权签字人审定签发。

9.验收监测结果

9.1 辐射防护监测结果

本次验收监测结果详见附件 9。本项目医用直线加速器机房及 DSA 介入手术室周围环境 X- γ 辐射剂量率监测结果见表 9-1 及表 9-2，监测点位见图 9-1。

表 9-1 医用直线加速器机房周围辐射剂量水平检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
1	操作位	0.08	关机
2	操作位	0.10	射线朝西
3	南门外 30cm 处左	0.12	射线朝下
4	南门外 30cm 处中	0.12	
5	南门外 30cm 处右	0.12	
6	南门外 30cm 处下	0.15	
7	南墙外 30cm 处	0.13	
8	南墙外 30cm 处	0.12	
9	西墙外 30cm 处	0.16	射线朝西
10	西墙外 30cm 处	0.14	
11	西墙外 30cm 处	0.14	
12	东墙外 30cm 处	0.19	射线朝东
13	东墙外 30cm 处	0.18	
14	东墙外 30cm 处	0.20	
15	北墙外 30cm 处	0.10	射线朝下
16	北墙外 30cm 处	0.10	
17	北墙外 30cm 处	0.10	
18	楼上距地面 1m 处	0.11	射线朝上
19	楼上距地面 1m 处	0.11	
20	穿线孔	0.14	射线朝西

- 注：1.检测点位见图 9-1；
 2.测量结果未扣除宇宙射线响应值；
 3.检测条件：照射野 40cm×40cm；带散射模体；
 4.该机房楼下为泥土层，人员不可达；
 5.本项目操作位位于和机房西侧。

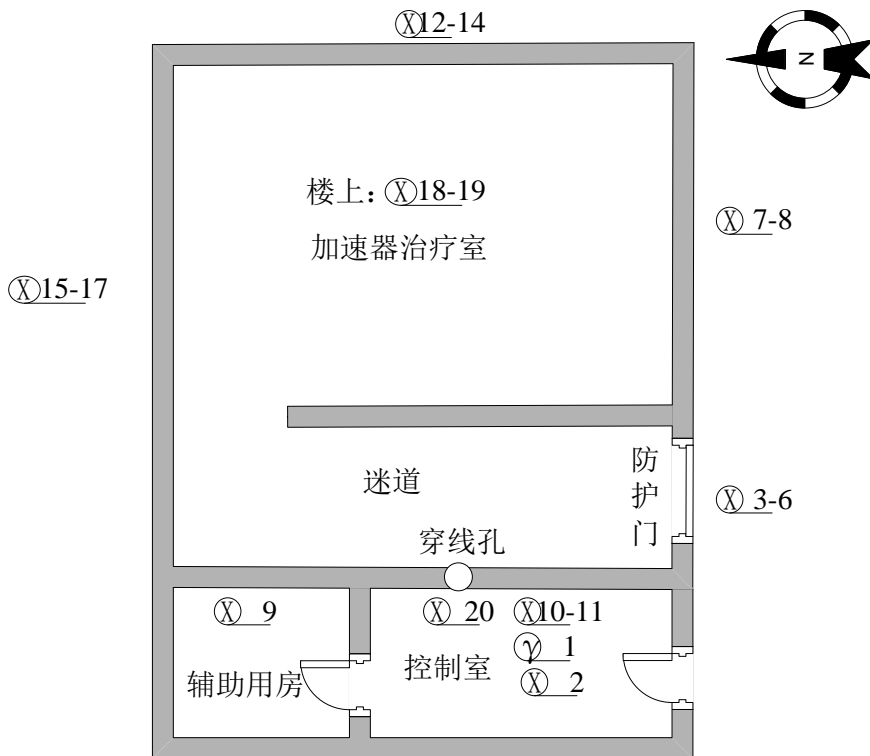


图 9-1 医用直线加速器机房周围监测点位示意图

当此医用直线加速器(XHA-600E)装置正常工作（工况：6MV、450cGy/min）时，机房周围的剂量当量率为(0.10~0.20) μSv/h，符合《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）标准的要求。

表 9-2 DSA 介入手术室周围辐射剂量水平检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (nSv/h)	设备状态
1	操作位	117	关机
2	操作位	130	开机
3	观察窗外 30cm 处左	160	开机
4	观察窗外 30cm 处右	151	开机
5	东门外 30cm 处（左缝）	146	开机

6	东门外 30cm 处（中间）	153	开机
7	东门外 30cm 处（右缝）	460	开机
8	东门外 30cm 处（下缝）	230	开机
9	东墙外 30cm 处	141	开机
10	北墙外 30cm 处	151	开机
11	北门外 30cm 处（左缝）	138	开机
12	北门外 30cm 处（中间）	146	开机
13	北门外 30cm 处（右缝）	146	开机
14	北门外 30cm 处（下缝）	151	开机
15	西门外 30cm 处（左缝）	148	开机
16	西门外 30cm 处（中间）	152	开机
17	西门外 30cm 处（右缝）	150	开机
18	西门外 30cm 处（下缝）	154	开机
19	西墙外 30cm 处	174	开机
20	南门外 30cm 处（左缝）	610	开机
21	南门外 30cm 处（中间）	690	开机
22	南门外 30cm 处（右缝）	670	开机
23	南门外 30cm 处（下缝）	670	开机
24	南墙外 30cm 处	164	开机
25	楼上距地面 1m 处	173	开机
26	楼上距地面 1m 处	185	开机
27	楼下距地面 1.7m 处	148	开机
28	楼下距地面 1.7m 处	155	开机
29	电缆孔	154	开机

注：1、监测点位见图 9-2；

2、测量结果未扣除宇宙射线响应值；

3、东门为控制室进入介入室防护门，南门为介入室进入库房防护门，西门为介入室进入准备室防护门，北门为病人进入介入室防护门。

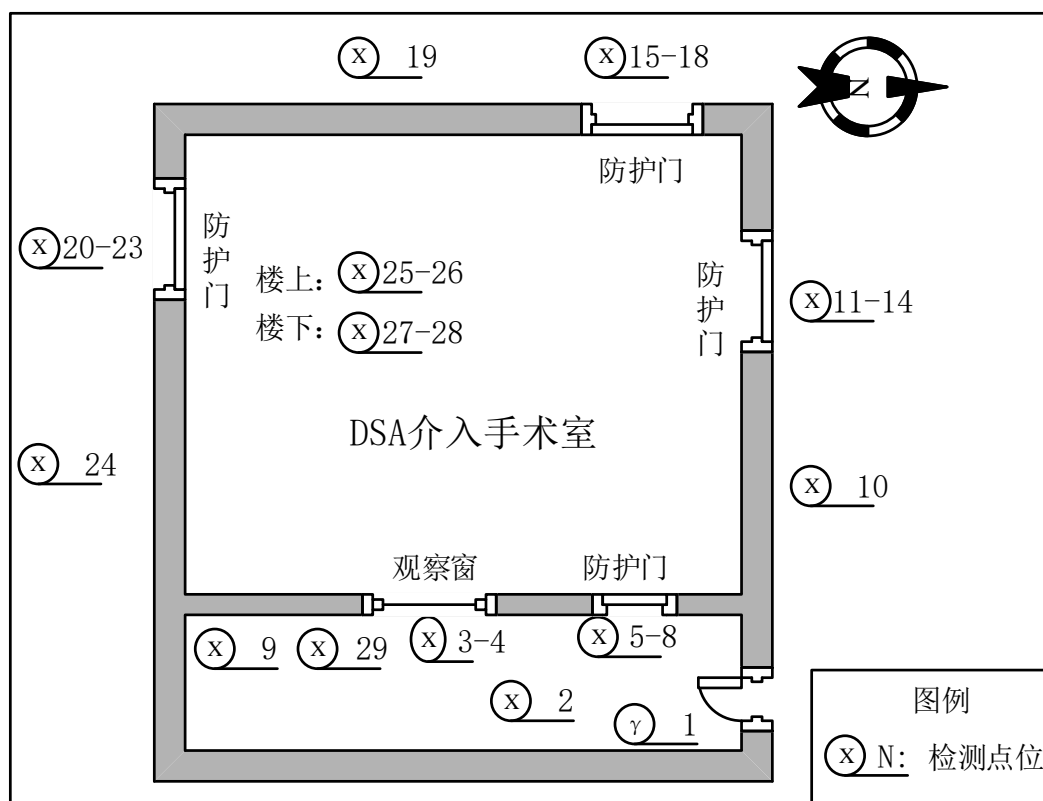


图 9-2 DSA 介入手术室周围监测点位示意图

表 9-3 DSA 透视防护区剂量水平检测结果

检测项目	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态
第一术者位	头部	10.3	开机
	胸部	36	开机
	腹部	62	开机
	下肢	111	开机
	足部	56	开机
第二术者位	头部	15.9	开机
	胸部	35	开机
	腹部	68	开机
	下肢	34	开机
	足部	30	开机

注：检测工况：70kV/10.2mA；诊断床上放置水模。

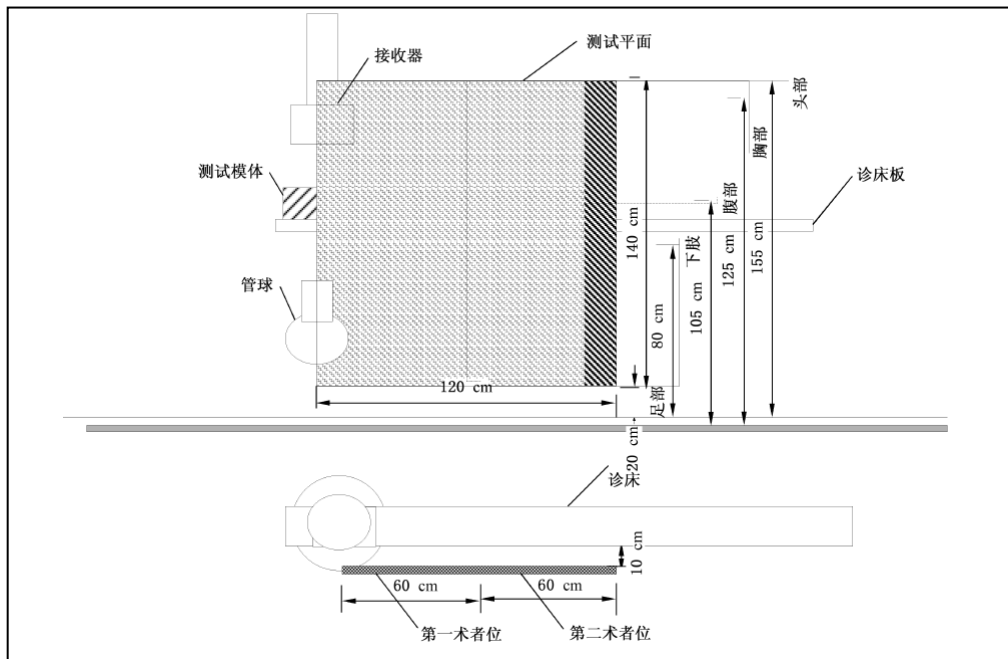


图 9-3 DSA 透视防护区现场检测点位示意图

当此台 DSA（Optima IGS 330）正常工作（工况：120kV，75mA）时，DSA 介入手术室周围的剂量当量率为（130~690）nSv/h，设备的透视防护区测试平面上（工况：70kV,10.2mA）空气比释动能率均小于 400 μ Sv/h，符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求。

9.2 辐射工作人员和公众年有效剂量分析

目前医院为本项目配备 14 名工作人员（名单见表 4-1）。医院已委托雅安市疾病预防控制中心对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测（检测报告见附件 8）。

根据本项目现场监测结果对项目运行期间公众的年有效剂量进行计算分析，计算未扣除环境本底剂量率。

9.2.1 辐射工作人员年有效剂量分析

（1）直线加速器机房

根据本项目现场监测结果，对医用直线加速器项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行估算，按照本项目环评中医用直线加速器项目辐射工作人员年辐射工作最大 375h 考虑，计算结果见表 9-4。

表 9-4 直线加速器机房关注点位人员年有效剂量估算

序号	关注点位	最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	人员性质	居留因子	年工作时间 (h)	人员年有效剂量 (mSv/a)	目标管理值(mSv/a)
1	操作位	0.10	职业人员	1	375	0.038	5
			公众	—	—	—	0.1
2	东墙外	0.20	职业人员	1/4	375	0.019	5
			公众	1/4	375	0.019	0.1
3	南墙外	0.13	职业人员	1/4	375	0.012	5
			公众	—	—	—	0.1
4	西墙外	0.14 (控制室)	职业人员	1	375	0.053	5
			公众	—	—	—	0.1
		0.16 (设备间)	职业人员	1/4	375	0.015	5
			公众	—	—	—	0.1
6	北墙外	0.10	职业人员	1/16	375	0.002	5
			公众	1/4	375	0.009	0.1
7	防护门外	0.15	职业人员	1/4	375	0.014	5
			公众	1/16	375	0.004	0.1
8	楼上	0.11	职业人员	1/4	375	0.010	5
			公众	1/16	375	0.003	0.1

注：1.计算时未扣除环境本底剂量。

2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{\text{eff}} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算。

(2) DSA 介入手术室

根据本项目现场监测结果,对 DSA 项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行估算,按照本项目环评中 DSA 项目辐射工作人员年辐射工作最大 177h 考虑,计算结果见表 9-5。

表 9-5 DSA 介入手术室关注点位人员年有效剂量估算

序号	关注点位	最大监测值 (nSv/h)	人员性质	居留因子	年工作时间 (h)	人员年有效剂量 (mSv/a)	目标管理值(mSv/a)
1	隔室操作位	130	职业人员	1	177	0.023	5
2	第一术者位	111 $\mu\text{Sv/h}$	职业人员	1	177	2.801	5

3	第二术者位	68μSv/h	职业人员	1	177	1.716	5
4	东墙外	141	职业人员	1/4	177	0.006	5
			公众	—	—	—	0.1
5	南墙外	164	职业人员	1/4	177	0.007	5
			公众	1/4	177	0.007	0.1
6	西墙外	174	职业人员	1/4	177	0.008	5
			公众	1/4	177	0.008	0.1
7	北墙外	151	职业人员	1/4	177	0.007	5
			公众	1/4	177	0.007	0.1
8	控制室至手术室防护门外	460	职业人员	1/4	177	0.020	5
			公众	—	—	—	0.1
9	病人通道防护门外	151	职业人员	1/4	177	0.007	5
			公众	1/4	177	0.007	0.1
10	手术室至准备室防护门外	154	职业人员	1/4	177	0.007	5
			公众	1/4	177	0.007	0.1
11	手术室至库房防护门外	690	职业人员	1/4	177	0.031	5
			公众	1/4	177	0.031	0.1
12	楼上	185	职业人员	1/4	177	0.008	5
			公众	1/4	177	0.008	5
13	楼下	155	职业人员	1/4	177	0.007	5
			公众	1/4	177	0.007	5

注：1.计算时未扣除环境本底剂量。

2. 工作人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算；手术位人员的年有效剂量根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）式 $E = \alpha H_{\alpha} + \beta H_{\beta}$ 进行估算；介入手术医生及护士分为两组，均穿戴铅衣、铅围裙等个人防护用品。

由表 9-4 及 9-5 可知，本项目直线加速器机房辐射工作人员年有效剂量最大为 0.053mSv/a（未扣除环境本底剂量）；DSA 介入手术室隔室操作辐射工作人员年有效剂量最大为 0.023mSv/a（未扣除环境本底剂量）；本项目介入手术医生及护士分为两组，即每组介入手术医生及护士年有效剂量最大为 2.801mSv/a（未扣除环境本底剂量）。

由于本项目部分辐射工作人员同时从事直线加速器机房及 DSA 介入手术

室放射工作，保守考虑，将估算结果进行叠加计算，本项目隔室操作辐射工作人员年有效剂量最大为 0.076mSv/a（未扣除环境本底剂量），从事介入手术的医生及护士年有效剂量最大为 2.801mSv/a（未扣除环境本底剂量），本项目辐射工作人员年有效剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员 20mSv/a），并低于本项目管理目标值（职业人员 5mSv/a）。

9.2.1 公众年有效剂量分析

本项目评价的公众为辐射工作场所周围的非辐射工作人员，由表 9-4 及 9-5 可知，直线加速器机房周围公众的年有效剂量公众年有效剂量最大为 0.019mSv/a（未扣除环境本底剂量），DSA 介入手术室周围公众的年有效剂量公众年有效剂量最大为 0.031mSv/a（未扣除环境本底剂量），均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（公众 1mSv/a），并低于本项目管理目标值（公众 0.1mSv/a）。

9.3 保护目标年有效剂量分析

根据本项目的特点，本项目的验收范围及保护目标范围确定为直线加速器机房及 DSA 介入手术室实体屏蔽物边界外 50m 区域。

根据本项目工作场所的平面布局和周围的外环境关系确定本项目主要环境保护目标为各工作场所辐射工作人员以及周围候诊或居留公众等，与环评相较，本项目周围外环境无变化，本次验收环境保护目标与环评基本一致。

（1）直线加速器机房

根据本项目现场监测结果，对本项目医用直线加速器运行期间保护目标范围内辐射工作人员和公众的年有效剂量进行估算，按照本项目环评中医用直线加速器项目辐射工作人员年辐射工作最大 375h，计算结果见表 9-6。

表 9-6 直线加速器机房周围保护目标年有效剂量分析

保护目标		方位	最大监测值(μSv/h)	居留因子	年工作时间(h)	人员年有效剂量(mSv/a)	目标管理值(mSv/a)
医用直线加速器机	职业人员	加速器机房西侧控制室	0.14	1	375	0.053	5
	公众	加速器机房东侧院内空地	0.20	1/4		0.019	0.1

房	加速器机房南侧 过道及空房间	0.13	1/4		0.012	
	加速器机房北侧 院内过道	0.10	1/4		0.009	
	加速器机房楼上 工会工作室等	0.11	1/16		0.003	
	加速器机房楼东 侧院内空地及院 内居民楼	<0.20	1/4		<0.019	
	加速器机房楼南 侧院内空地	<0.13	1/4		<0.012	
	加速器机房楼西 侧门诊医技楼	<0.14	1/4		<0.013	
	加速器机房楼北 侧院内过道及院 外待拆迁居民楼	<0.10	1/4		<0.009	

注：1.计算时未扣除环境本底剂量。
2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算。

(2) DSA 机房

根据本项目现场监测结果，对本项目 DSA 运行期间保护目标范围内辐射工作人员和公众的年有效剂量进行估算，按照本项目环评中 DSA 介入手术室项目辐射工作人员年辐射工作最大 177h 考虑，计算结果见表 9-7。

表 9-7 直线加速器机房周围保护目标年有效剂量分析

保护目标		方位	最大监测值(nSv/h)	居留因子	年工作时间 (h)	人员年有效剂量 (mSv/a)	目标管理值(mSv/a)
DSA 介入手术室	职业人员	DSA 介入手术室东南侧控制室	130	1	177	0.023	5
		DSA 介入手术室内医护人员	110 μ Sv/h	1		2.775	
	公众	DSA 介入手术室东北侧楼内过道等	151	1/4		0.007	0.1
		DSA 介入手术室西南侧库房、过道	164	1/4		0.007	
		DSA 介入手术室西北侧准备室及更衣室等	174	1/4		0.008	
		DSA 介入手术室楼上病房	185	1/4		0.008	

		DSA 介入手术室 楼下风机房	155	1/4		0.007	
--	--	--------------------	-----	-----	--	-------	--

注：1.计算时未扣除环境本底剂量。

2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算。

由表 9-6 及 9-7 可知，本项目保护目标范围内直线加速器机房及 DSA 介入手术室周围辐射工作人员及公众年有效剂量，均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)限值的要求(职业人员 20mSv/a, 公众 1mSv/a)，并低于本项目管理目标值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a）。

10.验收监测结论

10.1 验收结论

石棉县人民医院新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1) 医院已在院内新建直线加速器机房内新增使用 1 台医用电子直线加速器，其型号为山东新华 XHA600E，其主要参数为：X 射线最大能量为 6MV，最大剂量率 $\geq 400\text{cGy/min}$ ，属 II 类射线装置；第二住院楼负一层原医生办公室和片库改造为 DSA 介入手术室及配套功能用房，并配备 1 台 DSA，该 DSA 型号为 Optima IGS 330，其最大额定管电压为 125kV，最大额定管电流为 1000mA，属 II 类射线装置。

本项目直线加速器机房验收实际建设内容与环评及其批复一致。

本项目 DSA 介入手术室四周墙体、屋顶及地面落实情况与环评有差异，其现有屏蔽防护措施满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）的相关标准；经现场检测，当此台 DSA 正常工作时，介入导管室周围的剂量当量率符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的标准要求。本次验收实际建设内容未发生重大变化。

2) 本项目工作场所控制区和监督区划分明显，能有效避免受检者误入或非正常受照。

3) 本项目配备的直线加速器机房及 DSA 介入手术室机房，机房屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实，在正常工作条件下运行时，工作场所周围及辐射敏感点所有监测点位的 X- γ 辐射剂量率均能满足《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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”、《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）中规定的“在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对工作人员和公众年有效剂量限值的要求和本项目管理目标值（职业人员 5mSv/a ，公众 0.1mSv/a ）。

4) 本项目直线加速器机房防护门上设置有当心电离辐射警示标志，患者入口防护门上安装工作状态指示灯，机房内已设置紧急停机按钮、紧急开门按钮、视频监控及固定式剂量报警仪等；

5) 本项目 DSA 介入手术室防护门上设置有当心电离辐射警示标志，患者入口防护门上安装工作状态指示灯，介入室内治疗床上设有急停按钮，操作台上设有对讲装置；

5) 根据环评要求，医院已配备了 1 台辐射巡测仪，2 台个人剂量报警仪（直线加速器机房及 DSA 介入手术室分别配置 1 台）等辐射监测仪器，满足现有工作量。医院已配备防护铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜、铅手套等防护用品；

6) 医院已根据实际工作需求为本项目配备 14 名辐射工作人员。本项目 14 名辐射工作人员，均已参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全与防护培训合格证书；

7) 本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案。

8) 医院具有辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度。

综上所述，石棉县人民医院新增直线加速器及数字减影血管造影机（DSA）项目满足环评及批复中有关辐射管理的要求，环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，建议通过验收。

10.2 建议

1) 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，不断提高核安全文化素养和安全意识；

2) 每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测 1~2 次，监测结果上报生态环境主管部门；

3) 积极配合环保部门的日常监督检查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，并于次年 1 月 31 日前经由全国核技术利用辐射安全申报系统上报生态环境主管部门；

4) 进一步完善辐射事故应急处理预案和辐射防护管理制度。定期检查安全防护设施，保证设备正常运行。

5) 验收报告编制完成后5个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于20个工作日。建设单位公开上述信息的同时，应当向所在地县级以上生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查。

6) 验收报告公示期满后5个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息，生态环境主管部门对上述信息予以公开。建设单位应当将验收报告以及其他档案资料存档备查。