

《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

1. 项目名称——指项目立项批复时的名称,应不超过 30 个字(两个英文字段作一个汉字)。

2. 建设地点——指项目所在详细地址,公路、铁路应填写起止地点。

3. 行业类别——按国标填写。

4. 总投资——指项目投资总额。

5. 主要环境保护目标——指项目区周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等,应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等。

6. 结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结论,确定污染防治措施的有效性,说明本项目对环境造成的影响,给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其他建议。

7. 预审意见——由行业主管部门填写答复意见,无主管部门项目,可不填。

8. 审批意见——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复。

目 录

建设项目基本情况.....	3
建设项目所在地自然环境社会环境简况.....	14
环境质量状况.....	18
评价适用标准.....	21
建设项目工程分析.....	23
项目主要污染物产生及预计排放情况.....	32
环境影响分析.....	33
环境风险分析.....	44
从事辐射活动能力评价.....	50
建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果.....	53
环境影响评价信息公开.....	54
结论与要求.....	56

附图

- 附图 1: 项目地理位置图;
- 附图 2: 达州华康医院总平面布置图;
- 附图 3: 项目所在楼层平面布置图;
- 附图 4: 机房设计图

附件

- 附件 1: 委托书;
- 附件 2: 达州市环保局《关于达州华康医院新增直线加速器项目环境影响评价执行标准的意见》(达市环函[2015]109号);
- 附件 3: 监测报告;
- 附件 4: 达州华康医院放射安全事件应急处理预案;
- 附件 5: 未发生辐射安全事故说明
- 附件 6: 参加辐射防护培训承诺函
- 附件 7: 参数确认函

建设项目基本情况

项目名称	新增直线加速器应用项目				
建设单位	达州华康医院				
法人代表	肖化石		联系人	彭小宇	
通讯地址	达州市达川区西环路 511 号				
联系电话	0818-2100501	传真	/	邮政编码	636150
建设地点	达州华康医院内				
立项审批 部门	/		批准文号	/	
建设性质	新建		行业类别 及代码	Q85 卫生、社会医 疗、社会福利业	
占地面积	210m ²		绿化面积	/	
总投资(万 元)	2000.00	环保投资 (万元)	103.00	环保投 资占总 投资比 例 (%)	5.2
评价经费	/	预计投产日 期	/		
应用类型	放射性同位素应 用	密封源	射线装置		其它
	/	/	6MV 电子直线加速器 1 台； 属 II 类射线装置；		/

工程内容及规模

一、医院简介

达州华康医院前身为解放军第 163 野战医院，1964 年始建于云南禄丰县。经过 50 年的发展，已成为一所集医疗、教学、急救、预防、康复为一体的综合性现代化园林式军队医院。医院占地面积 108 亩，绿化覆盖面积达 70%，空气清新，环境优美。

医院是世界卫生组织、国家卫生部命名的“爱婴医院”、解放军总医院（301 医院）附一院帮带医院、第三军医大学附属医院技术

导医院、城镇职工(居民)基本医疗保险、新型农村合作医疗、工伤保险、交通事故救治定点医院,以及各大商业保险公司定点医院,省市区“拥政爱民先进单位”。

医院现有各类专业技术人员 1000 余人。其中高级职称 30 余人,中级职称 70 余人,博士(后)6 人,硕士 15 人。开放床位 1000 余张。设有门诊部、急救部、心血管内科、呼吸内科、消化内科、肾内科、内分泌科、神经内科、肿瘤科、脑外科、胸外科、肝胆胃肠外科、泌尿肛肠外科、骨科(创伤、关节、脊柱外科)、眼科、耳鼻喉科、口腔科、康复理疗科、妇产儿中心、透析中心、麻醉科、放射科、超声诊断科、检验科、药剂科、输血科、病理科等 30 个临床医技科室和独立的健康管理(体检)中心。

医院新进配置了各类国内外一流的医疗设备,为高品质服务提供了可靠的技术保障。

二、项目由来

达州华康医院为更好的满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求,该院拟将在门诊综合大楼地下一层放疗科新增使用 1 台 6MV 医用直线加速器。

为加强各核技术应用医疗设备的辐射环境管理,防止放射性污染和意外事故的发生,确保此医疗设备的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响,根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置防护条例》等相关法律法规要求,建设

方须对该项目进行环境影响评价。本项目为“新增使用Ⅱ类射线装置”，根据中华人民共和国环境保护部第2号令《建设项目环境影响评价分类管理名录》的第13条规定，本项目应编制环境影响报告表。达州华康医院委托四川省核工业辐射测试防护院对该项目开展环境影响评价工作（见附件1）。我院接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《新增直线加速器应用项目环境影响报告表》。

三、编制依据

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订，2015年1月1日实施）；
- 2、《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003年10月1日实施）；
- 3、《中华人民共和国环境影响评价法》（2003年9月实施）；
- 4、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- 5、《建设项目环境保护管理条例》（国务院253号令）；
- 6、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第449号令）；
- 7、《建设项目环境影响评价分类管理目录》（环境保护部第2号令）；
- 8、《放射环境管理办法》（国家环保局令第3号）；
- 9、《射线装置分类办法》（国家环保总局第26号令）；
- 10、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环保

总局第 31 号令)；

11、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环保部 18 号令）；

12、《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》（环境保护部环发[2008]13 号）；

13、《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查指南（试行）》（川环发[2010]164 号）；

14、委托书

四、建设项目概况

1、项目名称、性质、建设地点

名称：达州华康医院新增直线加速器应用项目

性质：新建

地点：达州市达川区西环路 511 号达州华康医院内门诊综合大楼地下一层，详情见附图 1。

2、建设规模

项目位于医院门诊综合大楼地下一层西侧，总建筑面积约 210m²，共包括 1 间 6MV 加速器机房和配套房间（包括：控制室、水冷机房和治疗室）。

加速器机房单间机房建筑面积为 137m²（净空尺寸：长 13.8*宽 8.4*高 4.4m），拟安装 1 台 Unique 型 6MV 直线加速器，属于 II 类射线装置。

配套的 1 间控制室（35m²）、1 间水冷机房（19m²）紧邻加速器

机房东侧布置。

本项目的建设内容见表 1-1。

表 1-1 项目建设内容表

射线装置名称	使用的射线装置类别	使用的射线装置数量（台）	活动种类	工作场所名称	新增
6MV 直线加速器	II 类	1	使用	6MV 加速器治疗室	

五、项目组成及主要环境问题

加速器机房所在区域为原有外科大楼地下一层。具体项目组成及主要的环境问题见表 1-2。

表 1-2 项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模		可能产生的环境问题	
			施工期	运营期
放疗科直线加速器机房	①直线加速器机房位于门诊综合大楼地下一层，建筑面积 137m ² ，新增一台 6MV 直线加速器，属 II 类射线装置，年出束时间 250h；机房主屏蔽北墙厚 0.45m；次射东面墙体厚 1.3m，次射西面墙体 0.45m；设置 6.9m 长直线型迷道，迷道内侧墙厚 1.80m，迷道外侧墙体厚 0.45m；屋顶主屏蔽混凝土顶板厚度 2.2m；防护铅门厚度为 8mm 铅当量		噪声、扬尘、施工废水、包装固废、射线装置 X 射线等	X 射线、臭氧
辅助工程	直线加速器控制室 1 间（35m ² ），水冷机房 1 间（19m ² ）；		噪声、扬尘、施工废水、建筑垃圾	生活污水、生活垃圾
公用工程	配电、供电和通讯系统等			/
办公及生活设施	治疗计划室、休息室等			生活废水，生活垃圾

六、主要原辅材料

本项目主要的原辅材料及能耗见表 1-3。

表 1-3 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	年最大消耗量	来源	用途
能源	电	25000kW·h/a	城市电网	机房用电

水	生活用水	5000m ³ /a	市政管网	职工生活用水
---	------	-----------------------	------	--------

七、主要设备配置

本项目主要的设备配置见表 1-4。

表 1-4 主要设备配置

设备名称	规格（型号）	数量（台）	生产厂家	用途	备注
6MV 直线加速器	Unique	1	美国 VARIAN	治疗	新增

八、射线装置的主要技术参数

本项目直线加速器的主要技术参数见表 1-5。

表 1-5 本项目直线加速器的主要技术参数

设备名称	数量	设备主要技术参数	单次最长照射时间	年最大出束时间（h）
6MV 直线加速器	1	最大 X 射线能量 6MV、剂量率为 6Gy/min；无电子线。	5min	250

注：①单次最长照射时间——每次治疗时最长累积曝光时间；②“年最大出束时间”为单台射线装置的年最大出束时间

九、产业政策的符合性

本项目属于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）中第一类鼓励类（第六项核能中第六条“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。

十、劳动定员及工作制度

本项目共涉及新增辐射工作人员 5 人，均实行白班单班制度，年工作时间为 300 天，各个放射性工作场所固定人员配置，不存在人员交叉使用情况。

表 1-6 各个放射性工作场所人员配置情况表

科室	工作场所名称	配置人数（人）	备注
放疗科	6MV 加速器治疗室	5	/
合计		5	/

十一、项目选址、布局合理性及实践正当性分析

1、选址合理性分析

达州华康医院位于达州市达川区西环路 511 号，西面为山，东面为西环路、南面为酒店商铺；北面为医院公寓区。医院周围主要以商住区为主的城居环境，本项目建设不新增用地，且本项目所在地属于达州市规划的医疗用地，符合达川区总体规划，项目的外环境关系图见附图 2。

达州华康医院院址所在区域无不良地质现象，且高于百年一遇的洪水位之上，符合相关规划。

直线加速器机房及配套房间位于医院综合大楼地下一层，均布置在西侧靠山处。医院综合大楼北侧为院内过道，20 米外为职工宿舍和食堂等，西侧与南侧为山体，南侧山上是拟拆除的门诊部和住院楼。

根据本报告“环境保护目标”的描述，该院区周围无自然保护区、文物保护区、风景名胜区、水源保护区和生态敏感点，周围没有项目建设的环境制约因素。本项目的开展通过采取相应有效的治理措施和屏蔽措施后对周围环境影响较小，综上所述，本项目选址合理可行。

2、环境相容性分析

本项目位于医院院内门诊综合大楼地下一层，距离医院周围的敏感目标较远，并且经采取了屏蔽措施后对周围环境的电离辐射影响很小。本项目人员产生的少量生活污水和生活垃圾依托已有的环保设施进行处理，产生的少量臭氧达标排放，因此不会产生新的环境问题。

3、平面布置合理性分析

放疗科所使用直线加速器主要用于诊断和治疗，对周围辐射环境有一定的影响，将其布置于医院门诊大楼地下一层，能有效控制非就诊人员流量，避免对公众不必要的辐射照射。

①直线加速器机房和控制室布置在门诊综合大楼地下一层西北角，位置相对独立，且周围人流量很小，方便诊疗工作的进行和放射区域集中管理与监督工作的开展。机房北、南、西侧均为地下泥土层，东侧为病人候诊室、加速器控制室和水冷机房，楼上为院内过道。根据后面的分析可知，产生的电离辐射经采取一定的防护治理措施后不会对周围环境与公众造成危害。

②控制室和水冷机房等与直线加速器相关的配套房间紧邻机房布置，整体布局紧凑。

③直线加速器机房和控制室的修建均不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。

综上所述，本项目机房布置有利于辐射防护和环境保护及各组成部分功能区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且最大限度避开了人流量较大的门诊区或其它人流活动区，同时兼顾了病人就诊的方便性。所以本项目机房的平面布置是合理的。

3、实践正当性分析

本项目的建设可以更好地满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，提高对疾病（特别是恶性肿瘤）的诊治能力。直线加速器的应用，可达到一般非放射性诊治方法所不能及的诊断及治疗效果，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，

本项目开展所带来的利益是大于所付出的代价的，所以符合辐射防护“实践的正当性”原则。

与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

1、医院目前共拥有 5 台 III 射线装置，达州华康医院已经完善了该 5 台射线装置的环评手续，待验收后申请办理辐射安全许可证。医院原有的射线装置及场所见表 1-7。

表 1-7 医院原有放射性工作场所情况一览表

射线装置名称	数量（台）	射线装置类别	场所	活动种类	环评/验收情况
新东方 CCD-DR	1	III 类	放射科	使用	已环评，未验收
程控 500MA 遥控医用 X 线机	1	III 类	放射科	使用	已环评，未验收
数字化医用 X 线机	1	III 类	放射科	使用	已环评，未验收
东软 CT	1	III 类	放射科	使用	已环评，未验收
万东新东方 1000 型平板 DR	1	III 类	放射科	使用	已环评，未验收

环评要求：医院应尽快对现有的射线装置工作场所进行补充环评，经环保主管部门验收合格后，医院尽快申请辐射安全许可证。

2、本项目加速器机房位于医院综合大楼地下一层，医院综合大楼已于 2011 年进行了环境影响评价，并取得了批复，批复文号为达市环审[2011]29 号。加速器机房及配套的控制室和医生办公室为综合大楼修建时预留房间，之前未进行过任何放射性活动及其他污染性活动，不存在环境遗留问题。

3、达州华康医院辐射工作人员共 17 人，其中辐射安全管理人员为 5 人。现有的 17 名工作人员已于近期配备了个人剂量计，医院已制定了剂量管理制度并准备实施。

环评要求：建设单位应加强辐射安全防护的管理，完善各剂量管

理制度，尽快执行辐射工作人员个人剂量管理，并定期送检。

4、医院尚未按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的规定于每年1月31日前对射线装置的安全和防护状况进行安全评估，并向发证机关提交年度评估报告。

环评要求：建设单位需按要求按时提交年度评估报告。

5、达州华康医院已从事辐射诊疗多年，目前未发生过辐射安全事故，运营过程中未对周围敏感目标造成辐射环境影响，见附件5。

6、达州华康医院共有辐射工作人员17人，均未参加环保主管部门举办的辐射安全与防护培训班学习和考核。

环评要求：建设单位应落实辐射工作人员培训管理制度，要求所有的辐射工作人员尽快参加四川省环保厅组织的辐射安全与防护培训班，并取得合格证书后持证上岗。

环评要求：建设单位应落实辐射工作人员培训管理制度，要求所有的辐射工作人员尽快参加四川省环保厅组织的辐射安全与防护培训班，并取得合格证书。

7、本项目施工期规模小，时间短，采取防治措施后对环境影响很小。医院已建有完善的废水处理设施和固废收集系统，本项目运营期工作人员、病人及陪护人员产生的生活污水和生活垃圾的处理依托医院的环保设施和措施，经处理达标后排至达州市政污水管网。本次环评不再进行详细评价。

建设项目所在地自然环境社会环境简况

自然环境简况（地形、地貌、地质、气候、气象、水文、植被、生物多样性等）

一、地理位置

达州市位于四川省东北部，大巴山南麓。达川区位于达州市主城区南部，是达州市的一个市辖区。具体地理位置见附图 1。

二、地形地貌

达川区地处四川盆东平行岭谷区、盆中丘陵区、盆周低山区连接地带。地形总趋势北麓离，东南低，成因类型属“川东褶皱剥蚀—侵蚀低山丘陵岭谷区”地貌。地貌特征完全受构造、岩性控制。中部的铁山、东南部的铜锣山、七里峡山、明月山，为北东—南西向的条状山岭，山脊海拔 300 至 1000 米，构成了区内低山地貌。铁山以东条形低山之间为广阔的红色浅丘地貌，铁山以西为红色丘陵区地貌，以北为台状低山地貌。全县山地约占总面积的 29%，丘陵约占 70%，平坝占 1%左右（主要分布于河谷地带）。

三、水文特征

达川区州河源流前河、中河、后河在宣汉县境汇合后斡州河。从罗江镇入县境，经达县市及河市、金垭、申家、渡市、木头等乡（镇）流入渠江。多年平均径流量 66.55 亿立方米，最大洪水流量每秒 1.26 万立方米，最小枯水流量每秒 17.5 立方米。年输沙量 727 万吨。州河除横切铁山造成峡谷外，河谷一般均较巴河开阔，河道滩沱相间，险滩陡坝较少，两岸有阶地断续延伸。

四、气候气象

达川区小气候多受州河、巴河、铁山、雷音铺山、铜锣山、明月山、七里峡山的影响；大气候受亚热带季风气候影响。县内主要受铁山山脉的影响，被分为两大气候区域，西北部为川北温凉气候特征，东南部有着川东炎热伏旱区的特点。热量丰富，四季分明，气候温和，春早升温快而暖、夏热、秋凉气温下降迅速、冬暖。春暖夏长秋短冬适中。水热兼优，降水充沛但分布不均，盛夏多干旱，秋冬多阴雨；无霜期长，云雾多，日照少；农业灾害性天气频繁，山区立体气候明显。县境纬度较低，太阳高度角最大时（夏至日） 82° ，最小（冬至日） 35° ，地面获得太阳辐射热量较多。东距太平洋不远，夏季季风从海洋带来大量水气，受南低北高地势抬升和秦岭、大巴山阻挡，容易形成地形雨，降水多集中夏季。冬季受西北干冷季风影响，空气干燥雨水少。同时北部高山使寒潮入侵强度减弱。

五、资源

1、动植物资源

达川区的野生动物资源较少，大多为常见类。本项目评价范围内没有珍稀野生动植物。

2、矿产资源

达川区已探明矿藏 12 种，主要矿藏煤、天然气、岩盐储量分别达 2.4 亿吨、2700 亿立方米、2.1 万吨，石灰石资源分布广、储量大。

3、文化遗迹、旅游资源

达川区有如下旅游文化资源：

雷音铺省级森林公园，达川区雷音铺森林公园总面积 800 公顷，距达川区南城 6 公里处；

真佛山风景区，达川区真佛山位于达川区城南 30 余公里的七里峡山脉中段的福善乡境内，海拔 910 米，全山面积约 3000 余亩。真佛山为省级风景名胜区；

达川铁山森林公园，达川铁山森林公园位于达川区铁山以东，距达州市 23 公里，园区面积 4000 亩，被誉为川东北的“布达拉宫”。

佛寺塔，又名双石塔，位于达川区城东南 40 公里的景市乡一佛塔村，东到真佛山庙群约 5 公里，西至景市乡约 1.5 公里，是真佛山至雷音铺旅游线上的一大景点。

列宁主义街，列宁主义街简称列宁街。位于距达川区 63 公里的石桥镇西南角。1979 年，达县地区革命委员会批准列宁街为达县重点文物保护单位。1991 年，又被四川省人民政府公布为第三批省级重点文物保护单位。2001 年 5 月 22 日还被达州市人民政府公布为首批达州市重点文物保护单位。

社会环境简况（社会经济结构、教育、文化、文物保护等）

一、人口与行政区划

截至 2014 年，全区辖 2 个街道，24 个镇，30 个乡。全区幅员面积 2245 多平方公里，人口 121.09 万。

二、经济发展情况

2013 年，达川区生产总值（GDP）161.12 亿元，比 2012 年（下同）增长 10.2%，其中：第一产业增加值 40.99 亿元、增长 3.7%，第二产业

增加值 81.77 亿元、增长 12.8%，第三产业增加值 38.36 亿元、增长 10.3%。
一、二、三产业结构比为 25.4：50.8：23.8。人均生产总值 17080 元、
增长 9.8%。财政总收入 14.60 亿元、增长 4.5%。

表 2-1 三大产业比值表

第一产业		第二产业		第三产业	
增加值（亿元）	增长比例	增加值（亿元）	增长比例	增加值（亿元）	增长比例
64.86	3.7%	44.53	11.1%	117.55	22.9%

三、交通状况

达川区有襄渝铁路、达成铁路、达万铁路贯穿境内。达成铁路为国家 I 级干线，东起四川达州市，西至成都市，经营山、南充、蓬溪、遂宁、金堂等 11 个县市，跨越长江重要支流渠江、嘉陵江、涪江、沱江，全长 386 公里。达川区内达成高速公路、达渝高速公路、210 国道贯通境。拥有达州汽车南站，达川石桥车站，达川麻柳车站等车站，且拥有达川区河市机场沟通省内空中航线。

四、本项目评价范围内没有需要特殊保护的文物古迹及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等生态敏感区。

环境质量状况

建设项目所在区域环境质量现状及主要环境问题(环境空气、地面水、地下水、声环境、生态环境等)

本项目为医院核技术应用项目,使用Ⅱ类射线装置,在运营期对环境空气、地表水质量影响较小。因此,本次评价没有对区域环境空气质量、地表水和地下水环境质量现状进行监测评价,重点对评价区域开展了电离辐射现状监测评价。

为掌握项目所在地辐射水平,建设方委托四川省创晖德盛环境检测有限公司对渠县人民医院直线加速器机房周围的辐射环境进行监测,监测结果列于表 3-2。

1、监测方法与标准

- (1) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001);
- (2) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993);

2、监测时间

2014 年 6 月 7 日

3、监测外环境状况

达州华康医院直线加速器机房已建成,尚未购买加速器,故本次监测为辐射环境本底监测。天气情况:晴; 气温($^{\circ}\text{C}$): 22~23; 相对湿度(%RH): 72~74。

4、监测仪器

表 3-1 监测仪器一览表

仪器名称	编号	检定单位	有效日期 (年/月/日)	测量范围	能量响应范围	不确定度
------	----	------	-----------------	------	--------	------

便携式 X- γ 剂量率仪 (BH3103B)	015	四川省核工业辐射测试防护设备计量检定站	2013/10/09~ 2014/10/08	(1~10000) $\times 10^{-8}$ Gy/h	25keV~ 3MeV	12% (k=2)
--------------------------------	-----	---------------------	---------------------------	------------------------------------	----------------	--------------

5、监测结果

监测结果见表 3-2。

表 3-2 达州华康医院新增直线加速器机房 X- γ 空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	X- γ 吸收剂量率 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差	备 注
1	直线加速器机房处	8.7~8.9	0.08	/

注：本底平均值为 8.8×10^{-8} Gy/h。

从表中得出结论：达州华康医院直线加速器机房周围环境 X- γ 空气吸收剂量率范围为 8.7×10^{-8} Gy/h~ 8.9×10^{-8} Gy/h；与实际监测的达川区室内天然贯穿辐射本底 6.9×10^{-8} Gy/h ~ 14.3×10^{-8} Gy/h 基本一致；机房周围辐射环境现状水平属于达川地区正常天然水平。

主要环境保护目标（列出名单及保护级别）

本项目射线装置工作场所拟使用 II 类射线装置，根据《辐射环境保护管理导则》（HJ/T10.0-1995）中有关规定，并结合本项目特点，以加速器机房周围 50m 半径的区域为评价范围，由于加速器机房西侧邻山，山体高于加速器所在大楼，故不考虑加速器西面的环境影响。

根据医院辐射工作场所布局、总平面布置及外环境特征，确定本项目环境保护目标见表 3-4 所示。

表 3-4 主要环境保护目标

			保护目标	人数 (人)	方位/位置	距离辐射 最近距离	照射类型
	放 疗 科	职业 人员场 所	6MV 加速器治 疗室工作人 员	5	加速器机房东侧控 制室	约 5m	职业

辐射环境		加速器机房周围	放疗科候诊区公众	15（流动人群）	加速器机房东侧	约 7m	公众
			医院院内公众	10（流动人群）	加速器机房屋顶	约 5m	公众
			公众	20（医院员工）	加速器机房上方北侧宿舍	约 20m	公众
			公众	10	加速器机房南侧其他科室工作人员	约 10m	公众

根据项目特点和外环境特征确定保护级别为：

辐射环境：保护目标区域内的辐射剂量必须满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

评价适用标准

环境 质量 标准	根据达州市环保局《关于达州华康医院直线加速器核技术应用项目环境影响评价执行标准的意见》（达市环函[2014]109号），项目执行以下标准。							
	1、环境空气质量 执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-1996）中二级标准。							
	表 4-1 环境空气质量标准							
	<table><tr><td>污染物名称</td><td>取值时间</td><td>二级</td></tr><tr><td>臭氧</td><td>小时平均</td><td>0.20mg/m³</td></tr></table>			污染物名称	取值时间	二级	臭氧	小时平均
污染物名称	取值时间	二级						
臭氧	小时平均	0.20mg/m ³						
污 染 物 排 放 标 准	2、地表水环境质量 执行国家《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准。							
	3、声学环境质量 执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准。							
	1、废气排放标准 废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的二级标准。							
剂 量 约 束	2、噪声执行标准 噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准值。即昼间≤60dB（A），夜间≤50dB（A）。							
	执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），中规定的工作人员接受的年剂量不超过 20mSv，公众接受的年剂量不超过 1mSv。本项目按上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 3/10 执行，即 6mSv/a；公众照射按标准中规定的年有效剂量限值的							

	3/10 执行，即 0.3mSv/a。
总量控制指标	根据本项目的具体情况，结合国家污染物排放总量控制原则，本项目不涉及总量控制指标。

建设项目工程分析

一、建设施工期

1、施工期工艺流程及产污环节分析

本项目属于在医院已建机房内新增射线装置，不涉及土建，但需对加速器机房室内外进行装修并安装设备。该过程中将会产生噪声、废气。此外该工序还将产生少量建筑垃圾和生活废水。

放射治疗及诊断设备的安装调试阶段，会产生 X 射线，造成一定的辐射影响。设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。

2、施工期污染物排放及治理措施

本项目机房施工期装修工程量小，时间短；土建施工规模很小，时间较短。环评要求：施工单位合理安排好各种噪声机具的使用时间，能确保施工场界噪声满足规定要求；施工所产生的少量生活废水经医院处理系统排入城市污水处理管网，施工废水用于绿化；在建设施工中采取湿法作业，尽量降低建筑粉尘对周围环境的影响；建设施工所产生的少量建筑废渣送当地指定的建筑垃圾处置场。

放射治疗及诊断设备的安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在各机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。人员离开时各机房时必须上锁并派人看守。设备安装完成后，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处理与处置，不得随意丢弃。

二、运营期工艺流程及污染分析

1、基本技术参数

达州华康医院拟新增应用医用 6MV 直线加速器,根据医院方提供资料,直线加速器基本参数如表 5-1。

表 5-1 直线加速器技术参数

加速器	最大 X 射线能量	X 线剂量率	最大电子线能量	机架旋转角度	主射线最大出束角度	机头距等中心线的距离
6MV 直线加速器	6MV	6Gy/min	无电子线	0 ~ 360°	28°	45cm

(2) 工作原理

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,其最大能量为电子束的最大能量。因此,医用电子直线加速器既可利用电子束对患者病灶进行照射,也可利用 X 线束对患者病灶进行照射,杀伤肿瘤细胞,本项目仅利用 X 射线。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。

(3) 设备组成

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。直线加速器外形示意图 5-1。

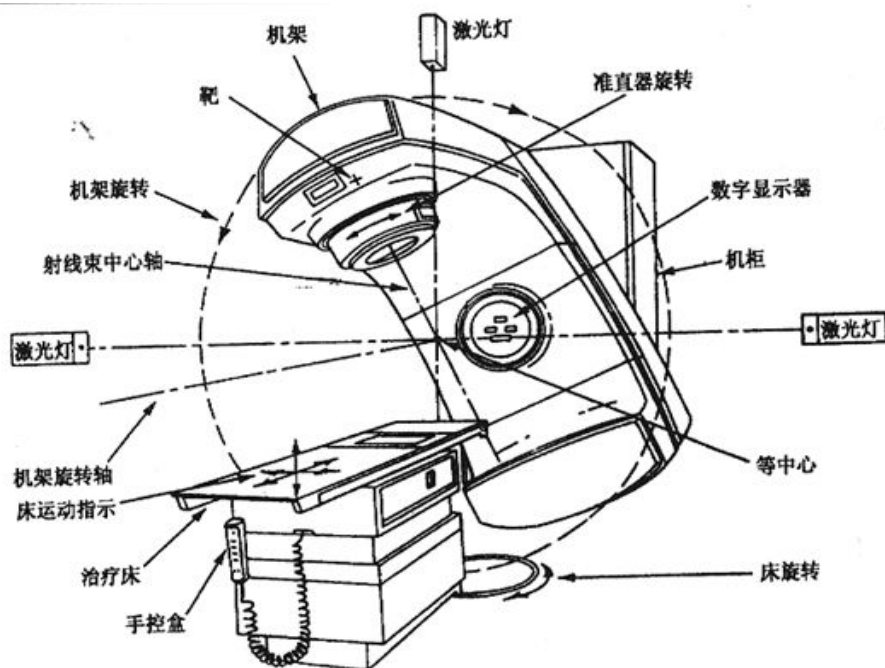


图 5-1 本项目直线加速器外形示意图

(4) 治疗操作流程

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

②制订治疗计划：根据患者所患疾病的性质、部位和大小确定照射剂量和照射时间。

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

④病人摆位，并开机治疗。

(5) 污染因子

本项目 6MV 直线加速器不提供电子线束，使用最大 X 射线能量为 6MV，最大 X 线照射剂量率为 6Gy/min。在使用 X 线治疗时主要污染因子为 X 射线，随机器的开关而产生和消失。由于该直线加速器能量为 6MV，不考虑光中子和感生放射性的影响（包括固态感生放射性和气态感生放射

性核素)。此外，X射线与空气中的氧气发生作用会产生少量臭氧。

使用加速器的治疗过程及其产污环节见图 5-2。

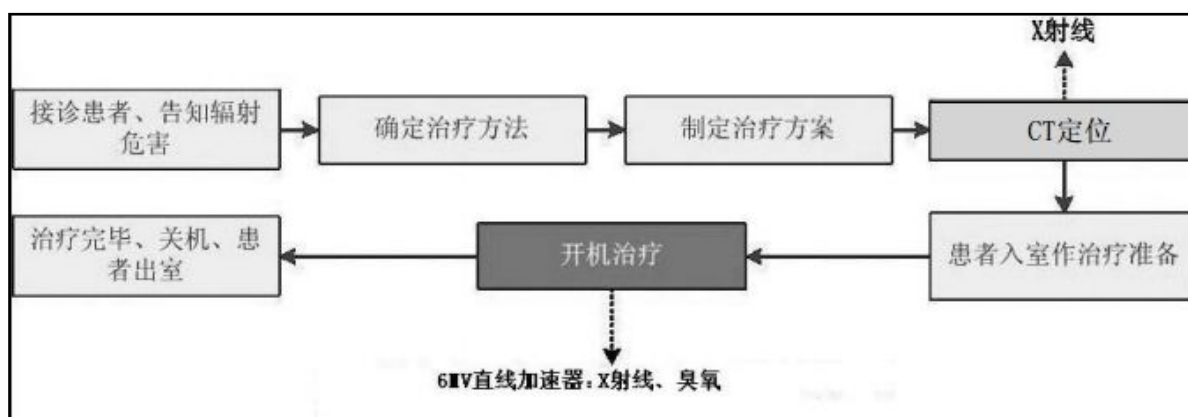


图 5-2 6MV 直线加速器治疗过程与产污环节简图

(6) 设备固有安全性

在加速器运营中，为防止出现超剂量照射事故，设备自身采取了多种安全防护措施：

①控制台上有关辐射类型、标称能量、照射时间、吸收剂量、治疗方式等参数的显示装置，操作人员可随时了解设备运行情况。

②条件显示连锁：加速器具有连锁装置，只有当射线能量、吸收剂选值、照射方式和过滤器的规格等参数选定，并当治疗室与控制台等均满足预选条件后，照射才能进行。

③控制台上配置有独立于其它任何控制辐照终止系统的辐照控制计时器，当辐照终止后能保留计时器读数，计时器复零，才能启动下次辐照。

④有控制超剂量的连锁装置，当剂量超过预选值时，可自动终止照射。

⑤有剂量分布监测装置与辐照终止系统连锁，当剂量分布偏差超过预选值时，可自动终止辐照。

⑥有全部安全连锁设施的检查装置，能保证所有安全连锁系统保持良

好的运行状态。

⑦有门机安全连锁，机房门关闭后辐射才能启动。

⑧有时间控制连锁，当预选照射时间已定时，定时器能独立地使照射停止。

⑨控制台和治疗室内均安有紧急停机开关。治疗室和控制室之间安装有电视监控、对讲装置，控制室能通过电视监视治疗室内患者治疗的情况，并通过对讲机与室内人员联系，以便医师在操作时观测患者在治疗室的情况，及时处理意外情况。

以上的各种安全连锁装置，体现了国家标准 GB18871-2002 中规定要求。有了以上安全防范措施，加上人员的正确操作和认真执行各种安全规章制度，即可减少或避免人员误入和超剂量照射事故的发生。

二、污染防治措施

1. 辐射防护措施

(1) 源项控制

①该直线加速器购置于正规厂家，有用线束内杂散辐射和泄漏辐射不会超过《医用电子加速器卫生防护标准》（GBZ126-2002）规定的限值，且物理医师会根据肿瘤定位结果来判断病情状况，针对不同的病人会制定不同的放疗计划（包括放疗时间和放疗剂量），并通过可调限束装置进行参数设置，尽量避免不必要的照射，有效进行源项控制。

本项目直线加速器固有安全性良好，可减少或避免对人员的不必要照射。

②屏蔽防护

本项目在机房的四周及屋顶均修建了满足要求的屏蔽体，机房通道处安装了铅防护门（没有漏缝），可对 X 射线进行有效的屏蔽。本项目加速机房的设计和修建均由有相应资质的单位进行设计和装饰，屏蔽状况见表 5-3。

表 5-3 各辐射工作场所辐射屏蔽状况一览表

序号	机房	墙体	楼板	迷道	防护门	观察窗	备注
1	6MV 直线加速器机房	西面墙体、南面墙体和北面墙体均厚 45cm；东面次射墙体厚 130cm	顶部楼板厚 220cm	长 6.9m 直型迷道，迷道内侧墙体厚度 130cm，主射部分厚 180cm；迷道外侧墙体厚度 45cm	防护铅门为 8mm 铅当量	无	墙体均为 2.35t/m ³ 钢筋混凝土结构

③距离防护

机房门外醒目处均张贴有固定的辐射警示标志和工作状态指示灯，限值无关人员进入，以避免受到不必要的辐射照射。

④时间防护

在满足诊断要求的前提下，在每次使用加速器进行诊断之前，根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少职业人员和相关公众人员的受照射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。

2、废水治理措施

直线加速器诊疗不会产生废水，废水主要来自于医生、病人的生活废水及陪护人员的生活废水，该部分废水直接排入医院污水处理站进行达标处理，最终排入达州市市政污水管网。

3、废气治理措施

本项目本项目进出风管（均为 500mm×250mm 镀锌钢板风管）位于加速器机房防护门顶部，距地面约 2.5 米。进出风管道由上下重叠布置方式，以 45 度角斜穿迷道进口处混凝土墙体，治疗室排风口终端安装通风机（低噪音离心式风机），每小时换气 3~4 次，风机排气量约 7350m³/h。该设置不会影响屏蔽墙的辐射防护。同时为避免臭氧对职业人员和公众的影响，机房通排风系统独立设置，由排风管引至楼顶排口排放，通排风系统平面布置图见图 5-5。

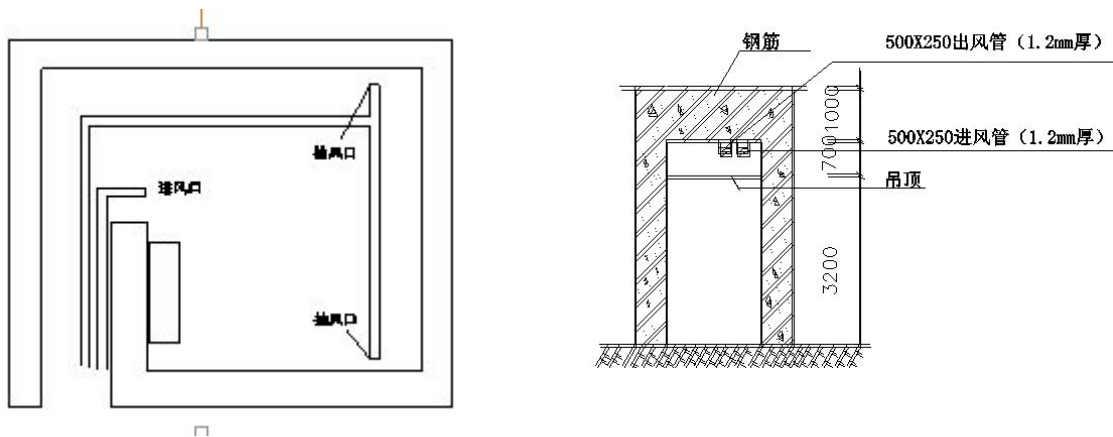


图 5-5 加速器机房通风管道穿墙设计

表 5-4 射线装置机房区通排风系统一览表

序号	机房	主要气体污染因子	排风量	备注
1	6MV 加速器 机房	X 射线、臭氧	7350m ³ /h	每小时通风 4 次

4、固体废弃物处理措施

(1) 工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理，不外排。

(2) 本项目诊断过程中不使用显影液、定影液和胶片，不会产生废显影液、废定影液、废胶片。

5、噪声

本项目噪声主要来源于通排风系统的风机，放疗中心楼所使用的通排风系统均为低噪声节能排风机和低噪声节能空气处理机，其噪声值范围在40dB(A)~55dB(A)之间；噪声较小，无需采用专门的降噪措施。

四、各放射性工作场所安防措施

为确保本项目所使用的Ⅱ类射线装置的使用和储存安全，本项采取的安全保卫措施见表5-5。

表5-5 放射性工作场所安防措施一览表

工作场所	措施类别	对应措施
射线装置工作场所	防盗、防抢和防破坏	①本项目直线加速器机房均纳入医院日常安保巡逻的重点工作范围，加强巡视管理以防遭到破坏； ②工作场所设置有监控摄像头实行24h实时监控； ③安排有专人进行管理和维护，并进行台账记录，一旦发生盗抢事件，立即关闭设备和防护门，并立即向公安机关报案； ④加速器机房和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。
	防泄漏	①本项目所使用的直线加速器购置于正规厂家，出厂时X射线漏射不会超过《医用电子加速器卫生防护标准》（GBZ126-2002）和《医用X射线治疗卫生防护标准》（GBZ131-2002）； ②本项目加速器工作场所均已按照有关规范要求进行了辐射防护设计，只要按照设计和环评要求进行落实各机房是不存在辐射泄漏的情况，各机房具体屏蔽情况见表5-3； ③由于漏射射线不易被觉察，直线加速器机房还安装有固定式剂量报警仪。

五、环保投资估算

项目环保投资估算见表5-6。

表5-6 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

工作场所	环保设施		投资金额（万元）	备注
放疗中心楼/急救中心楼	辐射屏蔽措施	6MV加速器机房，迷路长6.9m，迷路内墙厚1.5m，主屏蔽层共厚1.8m；东面次屏蔽墙体厚1.3m；屋顶主屏蔽混凝土顶板厚度2.2m，防护铅门为8mm铅当量。	70.0	计入主体新区医院主体工程
	废气处理	机房的通排风系统	6.0	新增
	连锁装置及紧急止动装	门机、门灯连锁和紧急止动开关各1套；声音、工作状态警示装置各1套	4.0	新增

	置			
	监测仪器及 警示装置	便携式 X-γ 辐射监测仪 1 台、固定式剂量报警仪 1 台；个人剂量报警仪 1 台；个人剂量计（1 用 1 备）共 10 个；电离辐射警告标志若干	5.0	新增
	人员培训	辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训	4.0	新增
	其他防护用品	铅衣、铅帽、铅手套、铅围裙、铅眼镜，治疗室门防夹人装置，对讲系统；火灾报警仪，灭火器材等	4.0	新增
	小计		93.0	/
其他	射线装置工作场所监测费用、应急和救助的物资准备		10.0	应预留
总投资			103.0	/

本项目总投资 2000 万元，环保投资 103 万元，占总投资的 5.2%。

项目主要污染物产生及预计排放情况

内容 类型	排放源 (编号)	污染物 名 称	处理前产生浓 度及产生量	排 放 浓 度 及 排放量(单位)
大气污 染物	6MV 直线加速器 机房	O ₃	0.48mg/m ³	排气管道排出
水污染 物	医生办公区	医生办公废水，生 活污水	少量	通过污水管网排入 医院污水处理站经 达标处理后排入市 政管污水管网
噪 声	工作场所噪声值范围在 40dB(A) ~ 55dB(A)之间；噪声较小，无需采用 专门的降噪措施。			
电离辐 射	本项目直线加速器机房周围设计了满足防护要求的屏蔽体厚度，对 X 射线起到了有效的屏蔽，射线排放量符合国家相关规定标准。在正常运行 情况下，对直线加速器职业工作人员和其他公众不会构成放射性危害，对 环境的辐射影响是完全可以接受的。			
主要生态影响： 本项目放射性排污符合国家有关标准，射线屏蔽措施有效，在正常运行情况下， 不会对周围生态环境产生影响。				

环境影响分析

一、施工期环境影响简要分析

1、装修施工的环境影响及防治措施

本项目机房的土建施工的环境影响已在医院修建前期进行了环境影响评价并取得了批复，本次环评不予涉及。本项目施工期主要是根据设计对建筑物内部装修施工，产生污染物主要包括废气、废水、噪声及废弃的装修材料等。

(1) 由于项目是在医院已有建筑内修建装修，要保证其它工作单元正常运营。因此在装修施工过程中应加强施工管理，对施工时间、时段，施工进度精心安排、系统规划，对可能受影响和破坏的对象加以保护；

(2) 项目施工设备的选择应考虑选择低噪音设备，并在施工中防止机械噪声的超标，避免在夜间进行施工；

(3) 施工中产生的废弃物（如废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等）应妥善保管、及时回收处理；

(4) 建设施工中采取湿法作业，尽量降低建筑粉尘对周围环境的影响；

由此，只要工程施工期严格做到以上基本要求，就可以使其对环境的影响降至最小程度。施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

2、设备安装调试的环境影响及防治措施

工程完成后，在各射线装置安装和调试的过程中，可能产生少量废弃物（如废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等）和辐射污染，其中产生的废弃物要求及时集中回收并妥善处理。射线装置的转移及安装应请专业人员进行，医院方不得自行拆卸、安装设备，安装调试期间

操作人员必须持证上岗并采取足够的个人防护措施。在射线装置安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在各机房们外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时各治疗室必须上锁并派人看守。由于各设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。

二、机房各屏蔽体厚度合理性分析

本项目直线加速器机房可提供最大能量为 6MV 的 X 射线，辐射污染为 X 射线。下面就对本项目医用电子加速器运营中产生的 X 射线的污染与治理作分析评价。

根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第二部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）的要求，在本项目加速器机房外设定关注点。从保守角度出发，在加速器机房设计的尺寸厚度基础上，假定加速器最大功率运行并针对关注点最不利情况对治疗室进行辐射屏蔽核算。

由于本项目加速器机房整体均沉入地下，北侧、西侧和南侧均为泥土，人员均无法进入，顶部楼板全部按照主屏蔽墙厚度建造，因此，本次预测未布设北侧、西侧和南侧屏蔽墙体和顶部次屏蔽墙的预测点位。本项目加速器机房的预测点设定见图 7-1。

加速器机房墙、顶、门外关注点处辐射剂量率估算结果汇总见表 7-11。

表7-10 加速器机房各关注点辐射剂量率估算结果一览表

位置	关注点	剂量率估算值 (μ Sv/h)	剂量率控制水平 (μ Sv/h)	评价结论
东墙次屏蔽	a	0.83	24	满足
屋顶主屏蔽	g_1	2.34	4.8	满足
机房入口防护门	e	0.82	2.5	满足

根据上表，本项目加速器机房四周墙体、屋顶和防护门辐射屏蔽措施能满足标准规定的剂量管理限值的要求。

三、辐射环境影响分析

(一) 直线加速器机房区周围辐射环境影响分析

1、加速器机房关注点和环境敏感点剂量评价

$$E = H \times T \times N \times U \dots\dots\dots (式 7-11)$$

E—关注点的年有效剂量， μ Sv/a；

H—辐射剂量率估算值； μ Sv/h

T—工作负荷；h/a；年工作负荷为 250h；

U—居留因子，经常有人员停留的地方取 1，有部分时间有人员停留的地方取 1/4，偶然有人员经过的地方取 1/16；

N—使用因子；保守取值：屋顶取 0.25，东面侧屏蔽墙体取 1。

关注点 g_1 结果为 $E=2.34 \times 250 \times 1/4 \times 0.25=36.6 \mu$ Sv/a，约为 0.037mSv/a。

本项目各关注点的计算同关注点 a，本项目加速器机房各关注点的年有效剂量见表 7-11。

表7-11 加速器机房各关注点的年有效剂量估算一览表

位置	关注点	居留因子	使用因子	辐射剂量率估算值 ($\mu\text{Sv/h}$)	年有效剂量 (mSv/a)	管理限值 (mSv/a)	评价结论
东墙次屏蔽	a	1	1	0.83	0.21	6	满足
屋顶主屏蔽	g_1	1/4	1/4	2.34	0.037	0.3	满足
机房入口防护门	e	1/4	1	0.82	0.051	0.3	满足

注：年剂量估算值按每病人照射时间5min，每年工作300天，治疗3000个病人估算。

由上表可知，本项目加速器机房运行后，辐射工作人员年受照剂量不大于 0.21mSv，公众年受照剂量不大于 $5.1 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，均满足年有效剂量管理限值的要求（职业人员年有效剂量不超过 6mSv，公众年有效剂量不超过 0.3 mSv）。

（二）废气环境影响分析

本项目所使用直线加速器在运行过程中产生的有害气体主要是射线与室内空气中的氧在辐射作用下电离而生成的臭氧；所以本次只考虑直线加速器机房的臭氧的环境影响分析。

5、废气环境影响分析

根据美国国家辐射防护与测量委员会（NCRP）第 51 号报告，直线加速器运行期间产生的臭氧浓度由（式 7-11）决定。

$$C = 3.25[SITD/V] \times 10^{-3} \dots \dots \dots \text{（式 7-11）}$$

式中：

C—臭氧浓度，ppm；

S—电子在空气中的线碰撞阻止本领，keV/cm；其数值与电子能量有关，本项目取 2.5keV/cm；

D—器外电子束在空气中所通过的距离，cm； 本项目为 100cm；

I—器外电子束流强度，mA，本项目为 1mA

T—臭氧有效清除时间，s(为 0.059h，212s)

$$T = \frac{T_v \times T_d}{T_v + T_d} \dots\dots\dots \text{(式 7-12)}$$

T_v-----机房的换气一次所需的时间，h。本项目机房风机排风量为 7350m³/h， T_v=0.063h

T_d-----O₃ 的有效化学分解时间，一般 T_d=0.83h。

V—加速器机房的容积，m³；本项目为 V=460m³。

表 7-14 臭氧的浓度计算参数及结果

参数	I mA	D cm	V m ³	T s	S keV/cm	C ppm(重量比) (mg/m ³)
本项目加速器机房	1	100	460	212	2.5	0.48

由表 7-14，本项目机房运行期间，机房内臭氧浓度为 0.48mg/m³，加速器停止工作后，臭氧不再产生，使治疗室内臭氧浓度降至国家规定限值时（《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）中臭氧 1 小时均值 ≤0.20mg/m³），工作人员才能进入辐照室，所需通风时间为：

$$T_d = -\frac{l_n \frac{C_p}{C_s}}{\lambda} \dots\dots\dots \text{(式 7-13)}$$

T_d: 在原换气条件下将 O₃ 浓度降低至允许限值的通风时间（min）；

C_s: 臭氧饱和浓度，mg/m³；

C_p: 臭氧浓度限值，0.20mg/m³；

λ：停止运行后风机运行，室内空气的移出常数，λ=16。

由此可以计算得到，对本项目加速器机房，将 O₃ 浓度降低至允许限值（0.20mg/m³）的通风时间为 3.3min。本环评要求每台加速器停机

后，继续排风 4min 以后工作人员才能进入治疗室，此时加速器机房内臭氧浓度能够满足《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）中臭氧 1 小时均值 $\leq 0.20\text{mg/m}^3$ 的标准限值，对机房周围的环境影响满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准中 1 小时均值 $\leq 0.2\text{mg/m}^3$ 的标准限值。

（七）固体废物的环境影响分析

本项目不产生危废，工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理，不外排，对周围环境影响较小。

（八）废水环境影响分析

本项目不产生放射性废水，医务人员、陪护人员、病人产生的生活废水直接排入医院污水处理站进行达标处理后排入达州市市政污水管网，对周围环境影响较小。

（九）声学环境影响分析

工作时风机会产生一定的噪声，其噪声值较小，最大声级值约为 55dB（A）左右，经各防护墙体隔声后，厂界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-90）中的 2 类功能区标准限值要求，不会对周围声环境影响较小。

四、辐射防护与安全管理要求

1、工作区域管理

为加强医用放射性治疗设备所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，划定辐射控制区和监督区。根据《电离辐射防护与辐射源

安全基本标准》（GB18871-2002）控制区和监督区的定义划定辐射控制区和监督区。

本项目将各诊疗设备所在的机房及相关工作区域划为控制区，将机房控制室和与之相邻的其它工作室和过道划为监督区，见表 7-29。

表 7-29 项目控制区和监督区划分

工作场所	控制区	监督区
直线加速器机房区	6MV 直线加速器机房（见图 7-5，红色区域）	直线加速器机房控制室、水冷机房、设备间、候诊大厅，楼上过道（见图 7-5 蓝色区域）

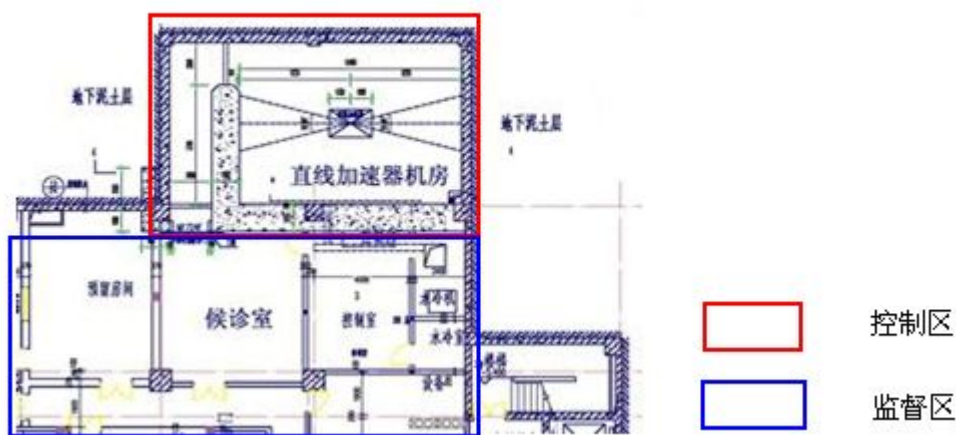


图7-5 控制区与监督区划分示意图

2、辐射剂量监测

（1）监测要求

辐射工作人员应按照国家规定配备个人防护用品和个人剂量监测仪器，同时配备必要的监测仪器对工作场所和周围环境进行辐射监测。个人剂量以应有足够的可靠性、灵敏度和准确度，在辐射水平较高或者可能突然升高的地方工作时，工作人员应使用个人剂量报警仪。

(2) 个人剂量监测

本项目拟配置 5 名辐射工作人员，共需个人剂量计 10 个（一用一备），另需配置个人剂量报警仪 1 台，医院需将个人剂量计定期（每季度一次）送疾控中心进行检定，并根据四川省环境保护厅“关于进一步加强辐射工作人员个人剂量管理的通知”（川环办发[2010]49 号）做好个人剂量管理的工作。

监测设备：X- γ 辐射监测仪；直线加速器机房还需配置固定式剂量报警仪。

表 7-30 辐射剂量监测一览表

工作场所	监测项目	监测设备	监测频次	监测范围
6MV 直线加速器机房	X- γ 射线空气吸收剂量率	X- γ 辐射监测仪	一年至少 1 次	防护铅门外、门缝、控制室、楼上区域

3、医疗照射防护的最优化制度

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于“医疗防护最优化”的要求，环评要求建设方制定医疗照射防护最优化制度，从医用放射设备要求、操作要求和医疗照射的治疗保证三个方面加强防护最优化。操作方面，做到使用合格设备，合理控制剂量，加强应急准备，严格执行放射诊断、放射治疗的操作要求。医疗照射的质量保证，严格落实医疗照射质量保证大纲的要求，加强临床剂量学工作，校准和给准辐射剂量。

(1) 设备要求：应将医疗照射所使用的系统设计成可及时发现系统内单个部件的故障，以使对患者的任何非计划医疗照射减至最小，并

有利于尽可能避免或减小人为失误。

(2) 操作要求：应辨明各种可能引起非计划医疗照射的设备故障和人为失误；考虑相应专业机构所制定的可接受图像质量标准及有关医疗照射指导水平后，确保患者所受到的照射是否达到预期诊断目标所需的最小照射，并注意查阅以往的检查资料以避免不必要的额外检查；应制定对特殊人群（如孕妇或可能怀孕妇女）的放射治疗计划；将放射治疗可能产生的危险通知患者。

(3) 医疗照射的质量保证：根据标准所规定的质量保证要求和其他有关医疗照射质量保证的标准制定一个全面的医疗照射质量保证大纲；放射性治疗临床剂量测定应形成文件制度，记录患者每次治疗的剂量。

五、清洁生产分析

本项目的建设可以更好地满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，提高对疾病（特别是恶性肿瘤）的诊治能力。核辐射技术应用项目的开展，可达到一般非放射性诊治方法所不能及的诊断及治疗效果，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，从清洁的能源和清洁的生产过程两个方面体现清洁生产原则。

①能源利用：本项目属于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）》中第一类鼓励类（第六项核能中第六条“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。

②生产过程：设备本身采取了多重防护和安全措施。在医疗过程中除产生辐射污染外，不产生其它污染物质。医院对各机房修建了足够的

厚度对射线进行了有效屏蔽,并在机房外安装辐射警示标志、门灯连锁、门机连锁等。项目按环评要求执行比 GB18871-2002 更为严格的年有效剂量标准限值。

综上所述,项目符合清洁生产的原则。

环境风险分析

编制本章的目的在于：通过对本项目存在的潜在危险、有害因素以及运行期间可能发生的突发性事件或事故的分析，提出合理可行的辐射事故应急措施，以使本项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平，确保工作人员和公众的身体健康和生命安全。

一、辐射装置基本情况

本项目包括 6MV 直线加速器 1 台，具体见表 8-1。

表 8-1 本项目各射线装置基本情况一览表

设备名称	数量	设备主要技术参数		单次最长照射时间	年最大出束时间 (h)
		最高管电压 (kV)	最高管电流 (mA)		
6MV 直线加速器	1	最大 X 射线能量 6MV、最大 X 线剂量率为 6Gy/min； 无电子线		5min	250

二、风险识别

本项目射线装置工作场所风险识别见表 8-2。

表 8-2 环境风险识别一览表

工作场所	风险识别
6MV 直线加速器机房	①安全连锁装置或报警系统发生故障状况下，人员误入正在运行的射线装置辐照室； ②工作人员或病人家属还未全部撤离辐照室，外面人员启动设备，造成有关人员被误照；

三、源项分析

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（449 号令）放射性事故分级和《实用辐射安全手册》（丛慧玲，北京：原子能出版社，2006.2. 114~115）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系，见表 8-3。

本项目发生辐射事故情况下，可能发生的辐射事故等级如表 8-3

所示。

表 8-3 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量 / Gy	发生率 / %	辐射剂量 / Gy	死亡率 / %
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

表 8-4 项目的环境风险因子、潜在危害及事故等级

项目名称	环境风险因子	可能发生辐射事故的意外条件	危害结果	事故等级
直线加速器—II类射线装置	X射线	职业或公众人员误入，或作业人员误操作	事故状况下单次受到的辐射有效剂量最大为 6mSv，导致公众受到超过年剂量照射限值	一般辐射事故

四、事故情况下后果计算及评价

1、直线加速器辐射事故后果计算及影响评价

直线加速器属于 II 类 X 射线装置，当设备关机时不会产生 X 射线，不存在影响辐射环境质量事故，只有当设备开机时才会产生 X 射线等危害因素。本次评价事故工况环境影响考虑可能发生的最大辐射事故，即电子直线加速器运行时，人员误入，造成有关人员被误照。

本项目直线加速器在对病人开机治疗时，距焦点 1m 处 X 射线的最大吸收剂量率按 6Gy/min 计，则在与焦点不同距离上 X 射线剂量率可由下（式 7-14）估算。

$$H = H_0/R^2 \dots\dots\dots (式 7-14)$$

式中：H—距直线加速器焦点 R 处的 X 射线的吸收剂量率（Gy/min）；

H_0 —距直线加速器焦点 1m 处 X 射线的吸收剂量率，6Gy/min；

R—估算点与直线加速器焦点的距离，m。

$$E = H \cdot W_T \cdot W_R \dots \dots \dots \text{（式 7-15）}$$

式中：E—受照人员的有效剂量

W_T —组织权重因数，本项目取 1；

W_R —辐射权重因数，本项目取 1。

根据（式 7-14）和（式 7-15），将与直线加速器焦点不同距离的 X 射线吸收剂量的估算结果列于表 7-15。

表 7-15 事故情况下误入人员受到的吸收剂量率估算结果

风险因子 (X 射线)	与焦点距离 (m)	吸收剂量率 (Gy/min)
	0.1	600.00
	0.3	66.67
	0.5	24.00
	1	6.00
	1.5	2.67
	2	1.51
	3	0.67
	5	0.24
	10	0.07

由上表可见，假设误入人员位于加速器照射头射束 1m 远处的散射方向，X 射线散射束的空气比释动能率取主射束方向的 0.1%。由于机房内设置有“紧急止动”按钮，只要误入人员按下此按钮就可以停机，所以受照时间取 1min，则事故情况下误入人员距直线加速器 1m 处受到的辐射剂量为 6mSv，远超过 GB18871-2002 中特殊情况下公众 5 个连续年的年平均剂量限值（1mSv），所以本项目加速器一旦发生辐射事

故，会导致误入人员会受到超过年剂量限值的照射，故为一般辐射事故。

四、事故防范措施及事故情况下的应急措施

（一）事故防范措施

在本项目放疗科指定了一系列管理制度，以规范操作，防患于未然。医院采取的事故防范措施主要包括辐射安全管理和设备固有安全设施两方面。

1、辐射安全管理

（1）医院成立了达州华康医院辐射防护管理领导小组，负责有关正常工作条件的保障及解决辐射实践中出现的各种防护问题。

（2）制定了各辐射工作场所严格的工作制度

医院制定了放疗科的工作制度。各辐射工作场所日常工作中严格按照工作制度执行，防止辐射事故的发生。

（3）制定辐射事故应急预案

医院制定了较为完善的辐射事故应急处理预案，明确了各部门和相关人员的职责、预防措施及应急措施。

2、设备自身采取的风险防范措施

a、控制台上有辐射类型、标称能量、照射时间、吸收剂量、治疗方式等参数的显示装置，操作人员可随时了解设备运行情况。

b、条件显示联锁：加速器具有联锁装置，只有当射线能量、吸收剂量选值、照射方式和过滤器的规格等参数选定，并当治疗室与控制台等均满足预选条件后，照射才能进行。

c、剂量控制联锁：安装有两套独立的剂量监测系统，每套皆可单

独终止照射，当任意一道吸收剂量达到预选值时，照射才能进行。

d、控制台上配置有独立于其它任何控制辐照终止系统的辐照控制计时器，当辐照终止后能保留计时器读数，计时器复零，才能启动下次辐照。

e、有控制超剂量的联锁装置，当剂量超过预选值时，可自动终止照射。

f、有剂量分布监测装置与辐照终止系统联锁，当剂量分布偏差超过预选值时，可自动终止辐照。

g、有全部安全联锁设施的检查装置，能保证所有安全联锁系统保持良好的运行状态。

h、有门机安全联锁，机房门关闭后加速器才能开机，门被打开时加速器会自动关机。

i、有时间控制联锁，当预选照射时间已定时，定时器能独立地使照射停止。

j、控制台和治疗室内均安有紧急停机开关。

k、拟在加速器机房门外设置具有声音警示作用的工作状态指示灯和电离辐射警示标志。

l、电视监控、对讲装置：治疗室和控制室之间安装有电视监控、对讲装置，控制室能通过电视监视治疗室内患者治疗的情况，并通过对讲机与室内人员联系，以便医师在操作时观测患者在治疗室的状况，及时处理意外情况。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生

率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

（二）事故应急措施

为了加强对各放射治疗、诊断设备的安全管理，保障公众健康，保护环境，医院制定了较为完善的辐射事故应急处理预案。该应急预案包括：放射事故应急领导小组、发生人体“超剂量照射事故”应急处理预案等，其内容较全、措施具体，针对性强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行，但还应补充应急人员的组织培训，并做好应急和救助的装备、资金、物资准备。

一旦发生辐射事故，立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，由医院辐射事故应急小组上报当地环境保护主管部门及省级环境保护主管部门（电话：0818-2389926（达州市环保局）；028-80589003（四川省环保厅）；12369），同时上报公安部门，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。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

从事辐射活动能力评价

按照《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》，《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令）有关规定，开展该医院辐射安全管理的综合能力分析，指出不足，进一步完善，做好医院的辐射安全管理工作。

一、医院需具备的辐射安全管理能力分析

按照国务院第 449 号令中关于应用射线装置单位使用条件的规定，结合国家环保部第 18 号令、31 号令和环保部辐射安全与防护监督检查技术程序以及四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查指南的相关要求，将其与医院防护工作现状列于表 9-1 中进行对照分析。

表 9-1 医院辐射安全防护设施对照分析表

直线加速器机房				
序号	项目	规定的措施	落实情况	应增加的措施
1*	控制台及安全联锁	防止非工作人员操作的锁定开关	设备自带	/
2*		控制台有紧急停机按钮	设备自带	/
3*		电视监控与对讲系统	设备自带	/
4*		治疗室门与束流联锁	厂家提供	/
5		治疗室内准备出束音响提示	设备自带	/
6*	警示装置	入口电离辐射警示标志	/	需配置
7*		入口有加速器工作状态显示	/	需配置
8	照射室紧急设备	紧急开门按钮	/	需配置
9		紧急照明或独立通道照明系统	/	需配置
10*		治疗室内有紧急停机按钮	/	需配置
11*		治疗床有紧急停机按钮	设备配置	/
12	监测设备	治疗室内固定式剂量报警仪	/	需配置
13*		便携式辐射监测仪器仪表	/	需配置
14*		个人剂量报警仪	/	需配置

15*		个人剂量计	/	需配置
16	其它	治疗室门防夹人装置	/	需配置
17		通风系统	设计具备	/
18		火灾报警仪	/	需配置
19		灭火器材	/	需配置

*注：医院必须配置

表 9-2 管理制度汇总对照表

直线加速器				
序号	项目	规定的制度	落实情况	应增加的措施
1	综合	辐射安全管理规定	已有	/
2	场所设施	操作规程	/	需制定
3		辐射安全防护设施的维护与维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度、重大问题管理措施、重新运行审批级别等）	/	需制定
4	监测	监测方案	/	需制定
5		监测仪表使用与校验管理制度	已有	需按照加速器使用要求进行相应更改
6		校验源管理制度	/	需制定
7	人员	辐射工人员培训/再培训管理制度	已有	/
8		辐射工作人员个人剂量管理制度	已有	/
9		辐射相关人员岗位职责	已有	/
10	应急	辐射事故应急预案	已有	/
11		辐射防护和安全保卫制度	已有	需针对加速器辐射防护进行修改
12		质量保证大纲和质量控制检测计划	已有	/

三、结论

达州华康医院目前具备的能力分析如下：

1、成立了辐射防护领导小组，有领导分管、安全机构健全。辐射防护领导小组的职责是：①全面负责医院内的辐射安全管理工作；②认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合医院实际制定安全规章制度并检查监督实施；③负责医院内辐射工作人员的法规教育和安全环保知识培训；④检查安全环保设施，开展环保监测，对医院内使用的射线装置安

全防护情况进行年度评估；⑤实施辐射工作人员的健康体检并做好体检资料的档案管理工作；⑥编制辐射事故应急预案，并妥善处理医院有可能发生的辐射事故；⑦定期向环保和主管部门报告安全工作，接受环保监督、监测部门的检查指导。

2、辐射工作人员配备齐全，专业结构合理，有一定的安全文化素养。

3、辐射工作场所的防护设施效能符合辐射防护要求。

4、事故应急预案可行，辐射安全规章制度较全，基本适应现行辐射诊疗工作需要。

通过以上分析，本报告认为医院已具有使用Ⅱ类射线装置工作场所的综合管理能力。

建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

内容 类型	排放源	污染物名称	防治措施	预期治理 效果
大气污 染 物	直线加速器 机房	O_3	排气管道排出	达标排 放
水污 染 物	/			
固体 废 物	/			
噪 声	通排风系统工作时产生的噪声值较小，经墙体隔声后，周围边界噪声可以达到标准限值要求。			
其 他	针对射线的防护措施：本项目放射性工作场所均按照有关规范进行了辐射防护设计和建设；本项目将各射线装置机房设为控制区并设置相应的警告标志，限制无关人员进入。在各机房周围有人员活动的区域内，工作人员和公众所受的照射均低于《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》（GB18871 - 2002）中规定的限值。			
生态保护措施及预期效果： 本项目的建设不另外新增土地，放射性排污符合国家有关标准，射线屏蔽措施有效，在正常运行情况下，不会对周围生态环境产生影响。				

环境影响评价信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公民、法人和其它组织获取环境保护主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公开力度。依据《国家环境保护部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（试行）的规定：建设单位在向环境主管部门提交建设项目环境影响评价报告书、表以前，应依法、主动公开建设项目环境影响评价报告书、表的全本信息；各级环境保护主管部门在受理建设项目环境影响报告表后应将主动公开的环境影响评价政府信息，通过本部门政府网站向社会公开受理情况，征求公众意见。

根据以上要求，建设单位于 2015 年 7 月，向所在地的环境保护主管部门达州市环保局提交了《达州华康医院新增直线加速器应用项目环境影响报告表》全本信息。达州市环保局在其网站上对该项目进行了全文公示，以征求公众意见。公示网址为：

_公示网站截图如下：

信息公示后到报告送审前，建设单位和环评单位均未收到单位或个人有关项目情况的反馈意见。

结论与要求

一、结论

（一）项目概况

项目名称：达州华康医院新增直线加速器应用项目

建设单位：达州华康医院

建设性质：新建

建设地点：达州市达川区西环路 511 号达州华康医院门诊综合大楼地下一层

本次评价内容及规模为：

新增 1 台 6MV 的直线加速器及应用场所，属 II 类射线装置。

（二）本项目产业政策符合性分析

根据国家发改委《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》，本项目属鼓励类第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家产业发展政策。

（三）本项目选址合理性分析

本项目位于医院院内，项目运营期对环境的影响较小。本评价认为其选址是合理的。

（四）工程所在地区环境质量现状

根据监测报告，本项目所在地医院环境本底 X- γ 辐射空气吸收剂量率为 $8.7 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 8.9 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，属于当地正常天然本底辐射水平。

（五）环境影响评价分析结论

1、施工期

施工期已在非放环评中进行了评价，本次环评不再进行评价，在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在各机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。人员离开时各机房时必须上锁并派人看守。

2、营运期

（1）辐射环境影响分析

经模式预测，在正常工况下，对工作人员造成的年附加有效剂量低于本次评价 6mSv 的职业人员年剂量约束值；对公众造成的年附加有效剂量低于本次评价 0.3mSv 的公众人员年剂量约束值。

（2）大气的环境影响分析

各个放射性工作场所工作时产生的废气经排风系统通风后，室内废气浓度低于《环境空气质量标准》（GB3095-1996）中规定的二级标准限值要求，同时不会对周围大气环境造成明显影响。

（3）废水的环境影响分析

本项目无放射性废水产生；产生的生活污水经医院污水处理站处理后，最后达标排入市政污水管网，对周围水环境影响较小。

（4）固体废物的环境影响分析

本项目无放射性固废产生。产生的一般固废及生活垃圾依托医院原有设施进行处理，对周围环境影响较小。

（5）直线加速器工作场所噪声值范围在 40dB(A) ~ 55dB(A) 之间；噪声较小，经墙体衰减后对周围声环境影响较小。

（六）事故风险与防范

医院制订的辐射事故应急预案和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。

（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绝大多数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，持证上岗；医院有辐射事故，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。对现有医用辐射设备和场所而言，医院业已具备辐射安全管理的综合能力。

二、项目环保可行性结论

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，本评价认为，本项目在达州华康医院院内建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

三、要求

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；应注意对陪护者的防护，使其在陪护患者的全程诊治中，所受的辐射剂量做到最小化。

4、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日前上报达州市环保局，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其他有关法律、法规规定的落实情况。

5、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。

6、医院在申请或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。

环境保护设施验收一览表

类 别	环保设施
机房屏蔽措施	6MV 加速器机房：主射墙体主屏蔽南墙厚 2.15m，主屏蔽北墙厚 1.95m；次射墙体厚 1.3m，设置 6.75m 长直线型迷道，迷道内侧墙体厚 0.80m，迷道外侧墙体厚 0.675m，屋顶主屏蔽混凝土顶板厚度 2.5m，次屏蔽混凝土顶板厚 1.3m，防护铅门为 8mm 铅当量；CT 机机房：墙体厚 0.3m，防护门为 3mm 铅当量，观察窗为 3mm 铅当量。
个人剂量监测仪器及警示标志	个人剂量片 10 套，便携式辐射监测仪一台、固定式剂量报警仪一台、固定的警示标志若干个
其他个人防护用品	铅衣、铅帽、铅手套、铅围裙、铅眼镜等两套。
安全装置	自带安全装置（局部安全连锁、紧急止动开关）
	机房门灯连锁、门机连锁、工作状态指示灯
排风系统	新风净化通排风系统一套
管理制度	张贴上墙的各项规章制度包括：辐射安全管理规定、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、人员培训计划、剂量管理制度、监测方案、操作规程等