

核技术应用项目竣工环境保护 验收监测报告

KCJC【2016】第 20161202-1177【环验】号

项目名称：医用射线装置应用项目竣工环保验收监测

委托单位：郑州市第十六人民医院

河南科诚节能环保检测技术有限公司

二〇一六年十二月

项目名称：郑州市第十六人民医院医用射线装置应用项目
竣工环保验收监测

承担单位：河南科诚节能环保检测技术有限公司

法人代表：张小侠

项目负责人：王华健

监测人员：曹会强、王送恩

报告编写：吴晓静

审核：魏巍

批准：魏国安

河南科诚节能环保检测技术有限公司

地址：河南省郑州市黄河路 125 号 10D

电话：0371-63289616

目录

1 核技术应用项目工程概况.....	1
1.1 概述.....	1
1.2 项目建设情况.....	1
1.2.1 项目名称、地点.....	1
1.2.2 项目环评、审批及建设情况.....	2
1.2.3 项目基本情况.....	2
1.3 工艺过程及产生的主要污染物.....	3
1.3.1 数字化血管造影机工作原理及污染途径.....	3
1.3.2 CT、普通 X 光机的工作原理及污染途径.....	4
2 验收依据.....	5
2.1 相关法律、法规和环评文件.....	5
2.2 验收标准.....	5
3 辐射防护和安全管理措施.....	6
3.1 辐射防护措施.....	6
3.2 辐射安全管理措施.....	8
4 验收监测内容与结果评价.....	9
4.1 质量保证措施.....	9
4.2 验收监测内容和日期.....	9
4.2.1 监测内容.....	9
4.2.2 监测日期.....	9
4.3 验收监测方法和仪器.....	9
4.4 验收监测期间工况.....	9
4.5 验收监测结果与评价.....	10
5 辐射工作人员与公众剂量.....	15
5.1 职业照射.....	15
5.2 公众照射.....	16
6 核与辐射安全管理及环境影响评价要求落实情况.....	18
7 结论与建议.....	20
7.1 结论.....	20
7.2 建议.....	20

附图

附图一 本项目地理位置示意图

附图二 医院平面图

附图三 各辐射设备位置平面图

附图四 各辐射设备监测点位布置图

附件

- 1、《郑州市第十六人民医院医用射线装置应用项目竣工验收监测委托书》
- 2、《郑州市第十六人民医院医用射线装置应用项目环境影响报告表的批复》
- 3、《辐射安全许可证》
- 4、《郑州市第十六人民医院关于调整放射防护管理领导小组的通知》
- 5、《郑州市第十六人民医院关于调整辐射安全应急领导小组的通知》
- 6、《医学影像科设备维修保养制度》
- 7、《辐射防护和安全管理规定》
- 8、《辐射事故预防措施及应急预案》
- 9、《DSA 操作规程》
- 10、《辐射工作场所监测制度》
- 11、《辐射工作人员健康制度》
- 12、《放射科操作人员职责》
- 13、《射线装置使用登记制度》
- 14、《放射科工作制度》
- 15、《防止人员误照射管理制度》
- 16、《辐射安全与防护培训合格证》
- 17、《X、 γ 检测仪检测人员职责、制度》
- 18、《X、 γ 辐射个人剂量当量（率）监测仪检验报告》
- 19、《放射防护管理委员会职责》
- 20、《郑州市第十六人民医院医用 X 射线装置周围环境辐射监测报告》

1 核技术应用项目工程概况

1.1 概述

郑州市第十六人民医院，又名郑州大学第一附属医院集团医院，是河南省登封市阳城企业集团有限公司筹资创建的一所大型民营非营利性综合医院。

医院占地面积200亩，总建筑面积23万平方米，设置床位1500张。院内科室设置齐全，有内、外、妇、儿、眼、耳鼻喉、口腔、中医、皮肤科等一级学科，涵盖38个二级学科。同时有洁净手术部、ICU、NICU、EICU、CCU、血液净化中心、急救中心、临床检验中心、影像中心、感染性疾病科、消毒供应中心、内镜诊疗中心、高压氧治疗中心等医院必备的重点科室和重点部门。临床科室及医技科室近40个，其中医学影像科设MR检查室、普放检查室、CT室、导管介入(DSA)室等。

郑州市第十六人民医院已购置12台射线装置，配套设置10座治疗机房，其中1台数字减影血管造影X线机(DSA)为II类射线装置，其余均为III类射线装置。

2016年5月，郑州第十六人民医院委托核工业北京化工冶金研究院对其在用的医用射线装置进行了环境影响评价，编制《郑州市第十六人民医院医用射线装置应用项目环境影响报告表》。

2016年6月6日，河南省环境保护厅对该项目进行了审批，批准文号为豫环辐表〔2016〕22号，批复意见见附件2。

2016年12月10日，郑州第十六人民医院委托河南科诚节能环保检测技术有限公司对其目前在用的医用射线装置进行竣工环境保护验收监测，项目委托书见附件1。2016年12月23日，河南科诚节能环保检测技术有限公司对在用射线装置进行了现场监测。

结果表明，郑州市第十六人民医院已根据环评要求和河南省环境保护厅环评批复意见对该项目进行了整改，目前各项环境保护措施和安全措施运行正常。

1.2 项目建设情况

1.2.1 项目名称、地点

项目名称：郑州市第十六人民医院医用射线装置应用项目

项目地点：登封市颍河路与福佑路交叉口东南侧

1.2.2 项目环评、审批及建设情况

郑州市第十六人民医院医用射线装置应用项目环评审批及建设情况见表1。

表1 医用射线装置应用项目环评审批及建设情况一览表

应用类型	项目环评内容	环评审批情况	实际建设情况
医用射线装置	1台CGO-2100数字减影血管造影装置（DSA）、 2台Multix Select立柱式DR、 1台DRF-2数字胃肠机、 1台MAMMOMATInspiration乳腺机、 1台Multix Fusion悬吊式DR、 1台SOMATOM Definition Flash光子双源CT、 1台SOMATOM Emotion 16 16排CT、 1台PSD-2000移动式DR、 1台SIREMOBIL Compact L移动式X光机、 1台BLUEX Intraos 70口内牙片机、 1台Hrperion口腔全景机、 1台CGO-2100数字减影血管造影装置（DSA）（拟购）、 1台HK.ESWL-Vm碎石机（拟购）。	详见附件2：豫环辐表（2016）22号《关于郑州市第十六人民医院医用射线装置应用项目环境影响报告表的批复》。	经现场检查核实，12台现有装置与已购置的1台HK.ESWL-Vm碎石机均与环评描述的一致。拟购的CGO-2100数字减影血管造影装置（DSA）仍未购置。

1.2.3 项目基本情况

郑州市第十六人民医院医疗类射线装置项目参数见表2。

表2 射线装置参数表

序号	射线装置名称	分类	技术参数		环评数量（台）	实际配置数量（台）	所属建筑物	使用科室	备注
			管电压（kV）	管电流（mA）					
1	DSA	II	150	1000	1台	1台	住院楼1楼	医学影像科	已建成

2	立柱式DR	III	130	550	1台	1台	医技楼 1楼	医学 影像科	已建成
3	立柱式DR	III	130	550	1台	1台	体检中 心2楼	体检 中心	已建成
4	数字胃肠机	III	150	800	1台	1台	医技楼 1楼	医学 影像科	已建成
5	乳腺机	III	35	200	1台	1台	医技楼 1楼	医学 影像科	已建成
6	悬吊式DR	III	150	650	1台	1台	医技楼 1楼	医学 影像科	已建成
7	光子双源 CT	III	140	800	1台	1台	医技楼 1楼	医学 影像科	已建成
8	16排CT	III	130	345	1台	1台	医技楼 1楼	医学 影像科	已建成
9	移动式DR	III	130	450	1台	1台	医技楼 1楼	医学 影像科	已建成
10	移动式 X光机	III	110	12	1台	1台	医技楼 4楼	医学 影像科	已建成
11	口内牙片机	III	70	7	1台	1台	门诊楼 3楼	口腔科	已建成
12	口腔全景机	III	86	10	1台	1台	门诊楼 3楼	口腔科	已建成
13	碎石机	III	110	5	1台	1台	体检中 心1楼	医学 影像科	已建成
14	DSA	II	150	1000	1台	/	住院楼 1楼	医学 影像科	未购置

1.3 工艺过程及产生的主要污染物

1.3.1 数字化血管造影机工作原理及污染途径

数字血管造影（DSA: Digital Subtraction Angiography）是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。

DSA主要采用时间减影法，即将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影

剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理, 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、肌肉和其它软组织, 只留下单纯血管影像的减影图像, 通过显示器显示出来。经过处理的图像, 使血管的影像更为清晰。血管造影它不但能提供病变的确切部位, 而且对病变的范围及严重程度可作清晰的判断, 为手术提供较可靠的客观依据。数字减影血管造影X线机不仅适用于对疾病的诊断, 而且可以对人体病变进行介入治疗。

工作流程及产污环节见下图:

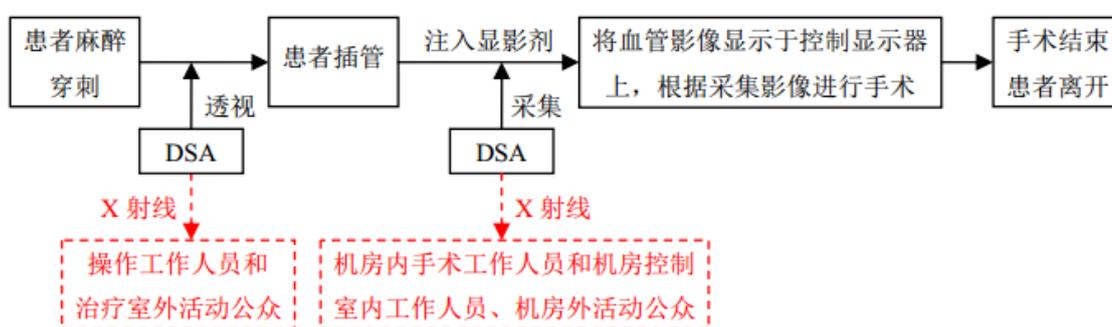


图1 DSA工作流程及产污环节

污染途径: 数字减影血管造影X线机属于 II 类射线装置。它是在X射线导视下进行插管, 放射诊疗过程中X射线的曝光量较大, 在进行介入等手术时, 操作者位于曝光机前, 在造影剂到达欲查血管之前, 血管内的造影剂浓度处于高峰和造影剂被廓清这段时间内, 要对检查部位利用X线机连续曝光成像或透视。在此过程中, 操作者身体的各部位都要受到较大的X线漏射和散射剂量影响, 影响的程度与曝光和透视时间和操作人员所用防护用具具有直接关系, 所以必须穿戴防护服并使用防护用具以减少辐射强度。

1.3.2 CT、普通 X 光机的工作原理及污染途径

CT 是计算机断层X射线摄影术 (Computed Tomography) 的简称, 它使用了精确准直的X射线从各种不同的离散角度扫描所关注的平面, 利用探测器记录透射光束的衰减量, 并经过数学运算, 电子计算机处理相应数据, 从而产生一个以检查层的相对衰减系数为依据的躯体横断面的影像。

普通X光机是利用X射线对人体不同组织穿透力不同的原理, 寻找病灶部位、形状及体积大小并予以定位、摄影, 经过数字化仪表, 将影象数据输入计算机,

在进行放射诊疗时精确划定靶区位置及范围，以供制订诊疗方案时使用。

工作流程及产污环节见下图：

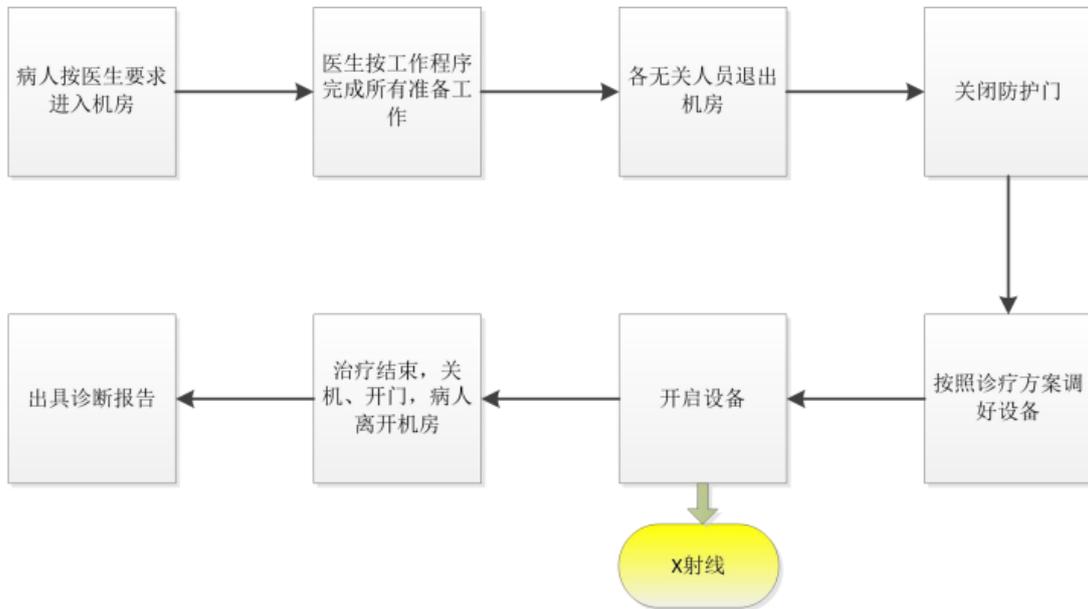


图2 CT、X光机等射线装置工作流程及产污环节

2 验收依据

2.1 相关法律、法规和环评文件

- (1) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，全国人民代表大会常务委员会；
- (2) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》国家环保总局第 18 号令；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 253 号令；
- (4) 《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；
- (5) 《建设项目竣工环境保护验收管理办法》，国家环保总局第 13 号令；
- (6) 《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；
- (7) 《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》，国家环保总局环发 [2000] 38 号文；
- (8) 《郑州市第十六人民医院医用射线装置应用项目环境影响报告表》（核工业北京化工冶金研究院，2016.5）及其批复意见；
- (9) 《郑州市第十六人民医院医用射线装置应用项目竣工验收监测委托书》

2.2 验收标准

- (1) 执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。射线装置

工作人员和周围公众的年有效剂量当量须满足表 3 中的限值。

表 3 职业照射和公众照射的剂量限值

照射类别	剂量限值	环评管理目标
职业照射	连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 20mSv	5 mSv/a
公众照射	关键人群连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 1mSv	0.25mSv/a

(2) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)

“在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处,机房的辐射屏蔽防护,应满足下列要求(其检测方法按 7.2 和附录 B 中 B.6 的要求): a) 具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时,周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μ Gy/h;测量时,X 射线机连续出束时间大于仪器响应时间。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仪机房外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μ Gy/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。”

(3) 《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》(GBZ165-2012)

CT 机房墙壁应有足够的防护厚度,机房外人员可能受到照射的年有效剂量小于 0.25 mSv,距机房外表面 0.3m 处空气比释动能率应小于 2.5 μ Gy/h。

3 辐射防护和安全管理措施

3.1 辐射防护措施

(1) 各射线机房屏蔽措施见表 4。

表 4 机房屏蔽措施一览表

机房名	墙体厚度	长×宽×高 (m)	防护门	观察窗
DSA 机房	四周墙体 370mm 砖混 (相当 2.5mm 铅)、顶棚 120mm 混凝土+2cm 硫酸钡 (相当于 3.5mm 铅)	7.7×7.7×4.0	3mmPb	4mmPb
数字胃肠机房	四周墙体为 370mm 砖混+2cm 硫酸钡 (相当于 4.5mm 铅)、顶棚为 120mm 混凝土+2cm 硫酸钡 (相当于 3.5mm 铅)	5.8×5.3×4.0	3mmPb	3.6mm Pb

立柱式 DR机房	四周墙体为370mm 砖混+2cm 硫酸钡（相当于4.5mm铅）、 顶棚为120mm混凝土+2cm 硫酸钡（相当于3.5mm铅）	6.3×6.3×4.0	3mmPb	3.6mm Pb
立柱式 DR机房 （体检中心）	四周墙体为240mm 砖混+2cm 硫酸钡（相当于4.0mm铅）、 顶棚为120mm混凝土+2cm 硫酸钡（相当于3.5mm铅）	7.6×3.7×4.0	3mmPb	3.6mm Pb
乳腺钼靶 机房	四周墙体为370mm 砖混+1cm 硫酸钡（相当于3.5mm铅）、 顶棚为120mm混凝土+2cm 硫酸钡（相当于3.5mm铅）	4.8×3.5×4.0	2mmPb	3.6mm Pb
悬吊式 DR机房	四周墙体为370mm 砖混+2cm 硫酸钡（相当于4.5mm铅）、 顶棚为120mm混凝土+2cm 硫酸钡（相当于3.5mm铅）	6.3×6.3×4.0	3mmPb	3.6mm Pb
64排CT 机房	四周墙体为370mm 砖混+2cm 硫酸钡（相当于4.5mm铅）、 顶棚为120mm混凝土+2cm 硫酸钡（相当于3.5mm铅）	8.0×6.3×4.0	4mmPb	4.8mm Pb
16 排 CT	四周墙体为370mm 砖混+2cm 硫酸钡（相当于4.5mm铅）、 顶棚为120mm混凝土+2cm 硫酸钡（相当于3.5mm铅）	6.3×5.8×4.0	4mmPb	4.8mm Pb
移动X光 机房	四周墙体为240mm 砖混+2cm 硫酸钡（相当于4.0mm铅）、顶棚为120mm混凝土+2cm 硫酸钡（相当于3.5mm铅）	6.0×5.0×4.0	3mmPb	3.6mm Pb
口内牙片 机房、 口腔全景 机房	四周墙体为1.0mm铅板、顶棚为120mm 混凝土+2cm 硫酸钡（相当于3.5mm铅）	4.3×2.8×4.0	1mmPb	2mmPb
碎石机房	四周墙体为370mm砖混+2cm硫酸钡（相当于4.5mm铅）、 顶棚为120mm混凝土+2cm硫酸钡（相当于	4.8×3.5×4.0	3mmPb	3.6mm Pb

	3.5mm铅)			
DSA机房 (拟购)	四周墙体为370mm砖混(相当于2.5mm铅)、 顶棚为120mm混凝土+2cm硫酸钡(相当于 3.5mm铅)	7.7×7.7×4.0	3mmPb	4mmPb

注：砖混密度：1.9g/cm²；混凝土密度：2.35g/cm²；铅密度：11.3g/cm²。

砖、混凝土与铅的等效屏蔽参考GBZ 130-2013 附录D 所得。

(2) 本次验收监测项目中所用射线装置均配备有专用机房与控制室，机房与控制室分开设置，二者之间设置有铅玻璃观察窗，机房设置有通风系统，除体检中心的立柱式 Multix Select DR 以及碎石机房的辐射防护门外没有电离辐射标志和中文警示说明之外，其余所有辐射设备的机房防护门外均设置有电离辐射警示标志、警戒黄线等标志（详见附图）；

(3) 工作场所配备有辐射防护用品，其中铅眼镜 5 个，铅围脖 10 个，铅围裙 10 个，铅帽 10 个，正穿铅衣 12 个，铅裙 3 个，铅方巾 3 个，个人剂量卡 28 个。

(4) 放射工作人员定期安排进行体检，且已购置 2 台 X、γ 辐射个人剂量当量（率）监测仪，定期有专人负责自行监测并管理档案，并制定有《X、γ 检测仪检测人员职责、制度》（见附件 17）。

3.2 辐射安全管理措施

郑州市第十六人民医院成立了放射防护小组及放射事故应急组织机构，并制定了一系列的制度，包括：《关于调整放射防护管理领导小组的通知》（见附件 4）、《关于调整辐射安全应急领导小组的通知》（见附件 5）、《医学影像科设备维修保养制度》（见附件 6）、《辐射防护和安全管理规定》（见附件 7）、《辐射事故预防措施及应急预案》（见附件 8）、《DSA 室操作规程》（见附件 9）、《辐射工作场所监测制度》（见附件 10）、《辐射工作人员健康制度》（见附件 11）、《放射科操作人员职责》（见附件 12）、《射线装置使用登记制度》（见附件 13）、《放射科工作制度》（见附件 14）、《防止人员误照射管理制度》（见附件 15）、《培训人员花名册》及《辐射安全与防护培训合格证》（见附件 16）、《X、γ 检测仪检测人员职责、制度》（见附件 17）以及《放射防护管理委员会职责》（见附件 19），以对射线装置的使用进行全面的监督管理。

4 验收监测内容与结果评价

4.1 质量保证措施

本项目监测按照《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)的要求,实施全过程质量控制。

- (1) 专人负责查清该项目污染源项及污染物排放途径,保证验收期间工况负荷符合核技术应用项目竣工环境保护验收要求;
- (2) 合理布设监测点位,保证各监测点位布设具有代表性、科学性和可比性;
- (3) 监测分析方法采用国家有关部门颁布的标准方法,监测人员持证上岗;
- (4) 所用监测仪器全部经过计量部门鉴定,并在有效期内;
- (5) 监测数据严格实行三级审核制度。

4.2 验收监测内容和日期

4.2.1 监测内容

- (1) 医用射线装置机房屏蔽墙体外表面 30cm 处空气吸收剂量率;
- (2) 医用射线装置操作位置空气吸收剂量率;
- (3) 医用射线装置周围空气吸收剂量率。

4.2.2 监测日期

2016 年 12 月 23 日

4.3 验收监测方法和仪器

表 5 监测方法、仪器及检出限

监测项目	监测方法	监测仪器名称、型号及编号	不确定度/准确度	检定单位及证书编号	检定有效期
空气吸收剂量率	《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)	多功能辐射仪 AT1117M+ BDKG-003、 KCJC09-ZY	Urel=5.0% (k=2)	河南省计量科学研究院医字 20160805- 0294	2016.8.16~ 2017.8.25

4.4 验收监测期间工况

本次验收在 1 台 CGO-2100 数字减影血管造影装置、2 台 Multix Select 立柱

式 DR、1 台 DRF-2 数字胃肠机、1 台 MAMMOMAT Inspiration 乳腺机、1 台 Multix Fusion 悬吊式 DR、1 台 SOMATOM Definition Flash 光子双源 CT、1 台 SOMATOM Emotion 16 16 排 CT、1 台 PSD-2000 移动式 DR、1 台 SIREMOBIL Compact L 移动式 X 光机、1 台 BLUEX Intraos 70 口内牙片机、1 台 Hrperion 口腔全景机以及 1 台 HK.ESWL-Vm 碎石机均正常运行的情况下，在其最大工况下进行监测，辐射设备监测点位布置图见附图四。

4.5 验收监测结果与评价

监测结果见下表。

表 6 周围本底辐射水平监测结果

序号	位置	剂量率 (nSv/h)	备注
1	医学影像科立柱式 DR 室内	105	水磨石
2	医学影像科悬吊式 DR 室内	92	水磨石
3	医学影像科数字胃肠机室内	102	水磨石
4	医学影像科光子双源 CT 室内	116	水磨石
5	医学影像科乳腺机室内	112	水磨石
6	医学影像科 16 排 CT 室内	95	水磨石
7	移动式 DR 室内	101	水磨石
8	医学影像科室外	91	水磨石
9	口腔科室内	106	地板砖
10	口腔科室外	94	地板砖
11	DSA 室内	128	水磨石
12	拟购 DSA 室内	96	水磨石
13	DSA 室外	92	水磨石
14	移动式 X 光机室内	89	地板砖
14	移动式 X 光机室外	86	地板砖

15	体检中心立柱式 DR 室内	91	水磨石
16	体检中心立柱式 DR 室外	84	水磨石
17	碎石机室内	110	地板砖
18	碎石机室外	109	地板砖

表 7 机房周围 X- γ 空气吸收剂量率监测结果（单位：nSv/h）

序号	射线装置	监测点	位置	剂量率（nSv/h）			备注
				左	中	右	
1	医学影像科 立柱式 DR Multix Select 130kV/550mAs 监测工况： 130kV/140mAs	医生 防护门	门外 30cm	122	125	124	水磨石
		北 观察窗	窗外 30cm	117	118	116	水磨石
		北侧墙	墙外 30cm	162	157	/	水磨石
		西侧墙	墙外 30cm	139	146	199	水磨石
		南侧墙	墙外 30cm	130	133	/	地板砖
		病人 防护门	门外 30cm	146	139	145	地板砖
		东侧墙	墙外 30cm	125	127	128	地板砖
2	医学影像科 悬吊式 DR Multix Fusion 150kV/650mAs 监测工况： 150kV/70mAs	医生 防护门	门外 30cm	111	108	103	水磨石
		北 观察窗	窗外 30cm	124	118	120	水磨石
		北侧墙	墙外 30cm	129	131	/	水磨石
		西侧墙	墙外 30cm	139	140	138	水磨石
		南侧墙	墙外 30cm	141	142	/	地板砖
		病人 防护门	门外 30cm	226	225	224	地板砖
		东侧墙	墙外 30cm	202	179	201	水磨石
3	医学影像科	医生	门外 30cm	420	410	430	水磨石

	数字胃肠机 DRF-2 150kV/800mA 监测工况： 150kV/125mA	防护门					
		南 观察窗	窗外 30cm	107	110	108	水磨石
		南侧墙	墙外 30cm	154	169	/	水磨石
		西侧墙	墙外 30cm	136	124	138	水磨石
		北侧墙	墙外 30cm	134	138	139	地板砖
		病人 防护门	门外 30cm	147	138	140	地板砖
		东侧墙	墙外 30cm	140	200	148	水磨石
4	医学影像科 光子双源 CT SOMATOM Definition Flash 140kV/800mA 监测工况： 120kV/35mA	医生 防护门	门外 30cm	123	125	122	水磨石
		北 观察窗	窗外 30cm	152	179	239	水磨石
		北侧墙	墙外 30cm	153	160	/	水磨石
		西侧墙	墙外 30cm	258	256	259	水磨石
		南侧墙	墙外 30cm	140	141	/	地板砖
		病人 防护门	门外 30cm	265	261	263	地板砖
		东侧墙	墙外 30cm	155	156	158	水磨石
5	医学影像科 乳腺机 MAMOMAT Inspiration 35kV/200mA 监测工况： 35kV/100mA	医生 防护门	门外 30cm	138	140	139	水磨石
		北 观察窗	窗外 30cm	132	131	130	水磨石
		北侧墙	墙外 30cm	129	125	/	水磨石
		西侧墙	墙外 30cm	166	156	150	水磨石
		南侧墙	墙外 30cm	142	146	/	地板砖
		病人 防护门	门外 30cm	139	138	137	地板砖
		东侧墙	墙外 30cm	176	173	172	水磨石

6	医学影像科 16排 CT SOMATOM Emotion 16 130kV/345mA 监测工况： 130kV/80mA	医生 防护门	门外 30cm	130	131	132	水磨石
		北 观察窗	窗外 30cm	123	126	125	水磨石
		北侧墙	墙外 30cm	150	160	/	水磨石
		西侧墙	墙外 30cm	136	138	137	水磨石
		南侧墙	墙外 30cm	140	139	/	地板砖
		病人 防护门	门外 30cm	130	128	129	地板砖
		东侧墙	墙外 30cm	179	168	170	水磨石
7	移动式 DR PSD-2000 130kV/345mA 监测工况： 75kV/10mA	医生 防护门	门外 30cm	126	128	127	水磨石
		南 观察窗	窗外 30cm	128	129	130	水磨石
		南侧墙	墙外 30cm	122	124	127	水磨石
		西侧墙	墙外 30cm	108	110	109	水磨石
		北侧墙	墙外 30cm	169	158	/	地板砖
		病人 防护门	门外 30cm	202	203	199	地板砖
		东侧墙	墙外 30cm	201	201	199	水磨石
8	口腔科 口内牙片机 BIUEX Intraos 70 70kV/7mA	北侧墙	墙外 30cm	128	129	/	地板砖
		北 观察窗	窗外 30cm	130	131	135	地板砖
		医生 防护门	门外 30cm	124	127	126	地板砖
		西侧墙	墙外 30cm	135	137	/	地板砖
		病人 防护门	门外 30cm	148	145	142	地板砖
		南侧墙	墙外 30cm	127	125	123	地板砖

		东侧墙	墙外 30cm	悬空			/
9	口腔科 口腔全景机 Hrperion 86kV/10mA	北侧墙	墙外 30cm	124	127	129	地板砖
		北 观察窗	窗外 30cm	113	119	115	地板砖
		医生 防护门	门外 30cm	138	135	134	地板砖
		西侧墙	墙外 30cm	108	109	/	地板砖
		病人 防护门	门外 30cm	117	116	118	地板砖
		南侧墙	墙外 30cm	123	119	120	地板砖
		东侧墙	墙外 30cm	悬空			/
10	DSA CGO-2100 150kV/1000mA 监测工况： 采集 150kV/125mA	医生 防护门	门外 30cm	106	101	110	水磨石
		东 观察窗	窗外 30cm	135	177	142	水磨石
		东侧墙	墙外 30cm	138	141	/	水磨石
		南侧墙	墙外 30cm	112	106	103	水磨石
		病人 防护门	门外 30cm	99	101	98	水磨石
		北侧墙	墙外 30cm	/	101	98	水磨石
		西侧墙	墙外 30cm	110	117	109	地板砖
		介入治 疗室的 医生操 作位	/	透视 6954			水磨石
			采集 84698				
11	移动式 X 光机 SIREMOBIL Compact L 110kV/12mA 监测工况：	南 防护门	门外 30cm	98	97	101	地板砖
		南侧墙	墙外 30cm	95	96	97	地板砖
		东侧墙	墙外 30cm	99	98	95	地板砖
		北侧墙	墙外 30cm	95	96	97	地板砖

	41kV/0.2mA	西侧墙	墙外 30cm	104	108	97	地板砖
		西 防护门	门外 30cm	98	96	94	地板砖
12	体检中心 立柱式 DR Multix Select 130kV/550mAs 监测工况： 130kV/80mAs	西 防护门	门外 30cm	113	114	115	水磨石
		西 观察窗	窗外 30cm	95	93	94	水磨石
		西侧墙	墙外 30cm	156	158	/	水磨石
		南侧墙	墙外 30cm	127	123	121	水磨石
		东侧墙	墙外 30cm	116	123	119	水磨石
		北侧墙	墙外 30cm	122	120	118	地板砖
13	碎石机 HK.ESWL-Vm 110kV/5mA 监测工况： 86kV/0.3mA	北 防护门	门外 30cm	128	130	127	地板砖
		北 观察窗	窗外 30cm	157	158	155	地板砖
		北侧墙	墙外 30cm	130	137	/	地板砖
		西侧墙	墙外 30cm	139	/	147	地板砖
		西 防护门	门外 30cm	156	142	146	地板砖
		南侧墙	墙外 30cm	140	143	145	地板砖
		东侧墙	墙外 30cm	129	126	125	地板砖

5 辐射工作人员与公众剂量

5.1 职业照射

(1) DSA 的职业照射水平

根据该医院辐射科提供的资料可知，DSA 在正常运行情况下，数据采集时每台手术最大点片 6 次，每次 3 个周期(共 10s)；透视时每台手术耗时 5~20min，视操作人员的熟练程度和病人病情而不同。按照最大可能，全年做 150 台手术，一年内所有 DSA 手术由 3 人承担，取表 7 中的监测数据作为计算对象，则工作人员受照射的附加年有效剂量当量最大为：

$$D = (6.95 \mu\text{Sv/h} \times 20 \text{min} + 84.698 \mu\text{Sv/h} \times 10 \text{s} \times 6 \text{次}) \times 150 \text{台} = 0.56 \text{mSv}$$

由计算结果可知，工作人员受照射的附加年有效剂量当量远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的职业人员年剂量限值（20mSv/a）的四分之一，即 5mSv/a 的职业人员目标控制管理限值。

（2）其他辐射设备的职业照射水平

根据郑州市第十六人民医院数据，数字胃肠机每天平均开机时间为 1.3 h/天，年工作 365 天；医学影像科的立柱式 DR 每天平均开机时间为 1.5 h/天，年工作 365 天；体检中心的立柱式 DR 每天平均开机时间为 0.3 h/天，年工作 250 天；乳腺钼靶机每天平均开机时间为 0.8 h/天，年工作 300 天；悬吊式 DR 每天平均开机时间为 1.0 h/天，年工作 250 天；64 排 CT 每天平均开机时间为 2.0 h/天，年工作 365 天；16 排 CT 每天平均开机时间为 2.0 h/天，年工作 365 天；移动 X 光机每天平均开机时间为 0.5 h/天，年工作 160 天；移动 DR 每天平均开机时间为 0.5 h/天，年工作 160 天；口内牙片机每天平均开机时间为 0.3 h/天，年工作 250 天；口腔全景机每天平均开机时间为 0.3h/天，年工作 250 天；碎石机每天平均开机时间为 0.5h/天，年工作 200 天。故可算出该医院射线装置操作人员年个人累积剂量最高值为：0.204 mSv（见表 8），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B1.1.1.1 规定，即“应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：a)由审管部门决定的连续 5 年平均有效剂量 20mSv”及环评中职业工作人员的剂量管理目标限值 5 mSv/a。故说明该医院的射线装置均对辐射工作人员产生的辐射影响较小。

5.2 公众照射

人员附加年有效剂量参照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）2000 年报告附录 A 中给出的公式计算。

$$H_{E-r} = D_r \times t \times k \times T \times 10^{-3}$$

式中：

H_{E-r} —外照射附加年有效剂量，mSv/a；

D_r —外照射附加剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t —年照射时间，h/a；

T —居留因子，职业人员全居留取 1，公众人员部分居留偏保守取 1/4；

k —有效剂量与吸收剂量换算系数，一般取 0.7，本次评价偏保守取 1。

根据设备的实际治疗情况，该项目辐射设备的公众受照剂量结果见表 8。

表 8 其他辐射设备公众照射剂量率

射线装置	剂量率	影响时间	居留因子	受照剂量	备注
DSA	177 nSv/h	52.5 h/a	1/4	0.002 mSv/a	公众
数字胃肠机	430 nSv/h	474.5 h/a	1	0.204 mSv/a	工作人员
			1/4	0.051 mSv/a	公众
立柱式 DR (影像科)	199 nSv/h	547.5 h/a	1	0.109 mSv/a	工作人员
			1/4	0.027 mSv/a	公众
立柱式 DR (体检中心)	158 nSv/h	75 h/a	1	0.012 mSv/a	工作人员
			1/4	0.003 mSv/a	公众
乳腺钼靶机	176 nSv/h	240 h/a	1	0.042 mSv/a	工作人员
			1/4	0.011 mSv/a	公众
悬吊式 DR	226 nSv/h	250 h/a	1	0.057 mSv/a	工作人员
			1/4	0.014 mSv/a	公众
光子双源 CT	265 nSv/h	730 h/a	1	0.192 mSv/a	工作人员
			1/4	0.048 mSv/a	公众
16 排 CT	179 nSv/h	730 h/a	1	0.131 mSv/a	工作人员
			1/4	0.044 mSv/a	公众
移动 X 光机	108 nSv/h	80 h/a	1	0.009 mSv/a	工作人员
			1/4	0.002 mSv/a	公众
移动 DR	203 nSv/h	80 h/a	1	0.016 mSv/a	工作人员
			1/4	0.004 mSv/a	公众
口内牙片机	148 nSv/h	75 h/a	1	0.011 mSv/a	工作人员
			1/4	0.003 mSv/a	公众
口腔全景机	138 nSv/h	75 h/a	1	0.010 mSv/a	工作人员
			1/4	0.002 mSv/a	公众
碎石机	158 nSv/h	100 h/a	1	0.016 mSv/a	工作人员
			1/4	0.004 mSv/a	公众

根据估算结果可以看出，该项目在运行过程中对周围公众每年产生辐射影响最大值为 0.051 mSv/a。《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录 B1.2.1 规定，即“关键人群连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 1 mSv”及《郑州市第十六人民医院医用射线装置应用项目环境影响报告表》中公众人员的剂量

管理目标限值 0.25 mSv/a。

综上，该医院医用射线装置应用项目正常运行状态下，涉及的职业与公众照射剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定相应的剂量限值要求。

6 核与辐射安全管理及环境影响评价要求落实情况

本次验收根据河南省环境保护厅对《郑州市第十六人民医院医用射线装置应用项目环境影响报告表》的批复意见以及环评报告中提出的环境管理要求，对该单位具体落实情况进行了现场检查，检查结果见表 9。

表 9 环评报告结论、建议、批复要求与检查落实情况

检查内容	环评报告结论、建议及批复要求	落实情况
管理体系、制度、机构设立情况	应设置辐射环境安全管理人员，切实加强监督管理，进一步完善辐射防护、环境管理安全、事故预防、应急处理等各项规章制度。	已成立辐射安全领导小组，设置有辐射环境安全专门的管理人员，并建立《辐射事故预防措施及应急预案》、《辐射防护和安全管理规定》等安全管理制度。
辐射防护与安全措施	辐射工作场所需设置明显的电离辐射标志和中文警示说明。每周至少进行一次一系列的检查：安全联动装置、报警系统和防护仪表、定位装置等，发现问题及时解决。不得在没有启动安全防护装置的情况下强制运行射线装置，以防止辐射照射事故发生。	所有辐射设备的工作区域均设置有电离辐射标志、辐射门外设有“禁止停留”的标志、病人等候区设有明显的警戒黄线，医生与病人的进出门均分开设置，门口装有报警装置，辐射设备均有应急按钮，可有效防止突发事故。

<p>辐射环境监测</p>	<p>配备相应辐射监测仪器，每年至少进行一次辐射环境监测，建立监测技术档案，监测数据定期上报省、市环保局备案。</p>	<p>已购置 2 台 X、γ 辐射个人剂量当量(率)监测仪，定期有专人负责自行监测并管理档案，并制定有《X、γ 检测仪检测人员职责、制度》。并且已与河南省职业病防治所签订委托监测合同，每年由该单位对郑州第十六人民医院的辐射工作场所进行监测，并已建立监测技术档案。</p>
<p>人员培训情况</p>	<p>切实加强放射性工作人员核与辐射安全知识培训，所有辐射工作人员均要做到持证上岗，切实增强医护人员个人防护意识。</p>	<p>郑州第十六人民医院该医用射线装置项目中共 24 名放射性操作人员参加了辐射安全与防护培训班学习，并取得了培训合格证书。</p>
<p>人员健康档案与个人剂量档案</p>	<p>所有放射性人员定期体检，并建立个人剂量档案和体检档案。进行介入手术的医护人员，在手术时必须佩戴个人剂量卡，剂量卡定期送检。</p>	<p>放射科共有 28 枚个人剂量卡，个人剂量计每三个月检测一次，检测结果记录在《个人剂量档案及检测报告》中。辐射工作人员每年进行一次职业健康检查，结果归档在个人健康档案中。</p>

7 结论与建议

7.1 结论

1、郑州市第十六人民医院已按国家有关建设项目环境管理法规的要求，对其新增医用射线装置核技术应用项目进行了环境影响评价并取得批复，除了 1 台 CGO-2100 数字减影血管造影装置（DSA）未购置之外，其余 13 台辐射设备及相应的环保设施均已建成并投入使用，目前运行正常。

2、经现场监测，郑州市第十六人民医院的医用射线装置（1台CGO-2100数字减影血管造影装置、2台Multix Select立柱式DR、1台DRF-2数字胃肠机、1台MAMMOMATInspiration乳腺机、1台Multix Fusion悬吊式DR、1台SOMATOM Definition Flash光子双源CT、1台SOMATOM Emotion 16 16排CT、1台PSD-2000移动式DR、1台SIREMOBIL Compact L移动式X光机、1台BLUEX Intraos 70口内牙片机、1台Hrperion口腔全景机以及新购置的1台HK.ESWL-Vm碎石机）核技术应用项目在正常工况下运行时，防护门、四周屏蔽墙表面30cm处空气吸收剂量率均满足《医用X射线诊断卫生防护标准》（GBZ130-2013）和《X射线计算机断层摄影放射防护要求》（GBZ165-2012中相关要求）。

3、该项目所涉及的职业人员及公众产生的个人年有效剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）限值要求。

4、现场检查表明，郑州市第十六人民医院新增医用射线装置核技术应用项目的防护措施基本满足相关标准的要求；所有辐射设备的工作区域均的门机联锁装置、工作状态指示灯等辐射安全措施整体工作基本正常，防护门外设有“当心电离辐射”以及“禁止停留”等警戒标志均基本符合要求；目前该医院内部辐射安全管理体制已建立，并制定了一系列辐射安全管理规章制度，配备了辐射监测设备，并制定了监测计划；辐射工作人员配备了个人剂量计，建立了个人剂量监测档案和职业人员健康监护档案；相关放射性工作人员参加了辐射防护安全知识培训并取得了合格证书。

综上所述，郑州第十六人民医院新增医用射线装置核技术应用项目符合竣工环境保护验收条件。

7.2 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

提高企业安全文化素养和安全意识，积极配合环保部门的日常监督检查，确保医用射线装置的使用安全。

2、严格执行各项辐射相关管理制度、操作规程，不断完善辐射相关规章制度、操作规程和应急措施，确保射线装置使用中的辐射安全。

3、加强对个人剂量的管理，确保辐射工作人员的个人剂量不超环评的管理限值要求，对健康检查报告疑似职业病人员，应进行复查，一经确诊调离放射性工作岗位。

4、定期对各机房门机联锁装置和机房外工作指示灯进行检查，发现问题及时整改，确保其能正常工作。

5、对放射性工作人员进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，做到持证上岗，建立健全个人剂量档案和职业健康档案。并于每年进行一次操作场所周围及邻近区域的辐射水平测量，编制辐射项目安全和防护状况年度评估报告。